

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт
институт
Строительные конструкции и управляемые системы
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

_____ С.В. деордиев
подпись инициалы, фамилия

«_____» _____ 2019 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

в виде проекта
08.03.01 «Строительство»
код, наименование направления
Здание спортивно – технологического блока №1 в г Дивногорске
тема

Руководитель _____ к.т.н., доцент каф. СКиУС С.В. Григорьев
подпись дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник _____ С.В. Шипилов
подпись дата инициалы, фамилия

Красноярск 2019

Продолжение титульного листа БР по теме Здание спортивно –
технологического блока №1 в г Дивногорске

Консультанты по
разделам:

архитектурно-строительный

наименование раздела

подпись, дата

Е.В. Казакова

инициалы, фамилия

расчётно-конструктивный

наименование раздела

подпись, дата

С.В. Григорьев

инициалы, фамилия

фундаменты

наименование раздела

подпись, дата

О.А. Иванова

инициалы, фамилия

технология строит. производства

наименование раздела

подпись, дата

Е.В. Данилович

инициалы, фамилия

организация строит. производства

наименование раздела

подпись, дата

Е.В. Данилович

инициалы, фамилия

экономика

наименование раздела

подпись, дата

Т.П. Категорская

инициалы, фамилия

Нормоконтролер

подпись, дата

С.В. Григорьев

инициалы, фамилия

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1 Архитектурно – строительный раздел.....	6
1.1 Описание объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации.....	6
1.2 Обоснование принятых объемно – пространственных и архитектурно – художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства объекта капитального строительства.....	7
1.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства.....	9
1.4 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения.....	9
1.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей.....	12
1.6 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия.....	12
1.7 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полета воздушных судов.....	13
1.8 Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта строительства.....	14
1.9 Описание и обоснование конструктивных решений здания, включая пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций.....	14
1.10 Перечень мероприятий по защите строительных конструкций и фундаментов от разрушения.....	16
2 Расчетно – конструктивный раздел.....	18
2.1 Компоновка конструктивной схемы здания.....	18
2.1.1 Разбивка сетки колонн.....	19
2.1.2 Устройство связей.....	19
2.1.3 Ограждающие конструкции.....	21
2.2 Статический расчет блока №1 в осях 16-23/Б-М.....	22
2.2.2 Расчетная схема.....	22
2.2.3 Сбор нагрузок.....	23
2.2.4 Определение расчетных сочетаний усилий.....	29
2.3 Расчет и конструирование колонны по оси Б.....	30
2.3.1 Подбор сечения стержня колонны.....	30

						БР 08.03.01 ПЗ		
Изм.	Кол.	Лист	№док.	Подпись	Дата	Здание спортивно – технологического блока №1 в г Дивногорске		
Разработал		Шипилов С.В.						
Руководитель		Шипилов С.В.						
Н. контроль		Григорьев С.В.						
Зав. кафедрой		Деордиев С.В.						
						Стадия	Лист	Листов
						Р	3	115
						СКиУС		

2.4 Расчет и конструирование фермы ФС1.....	36
2.5 Расчет и конструирование узлов фермы ФС1.....	43
3 Фундаменты.....	48
3.1 Исходные данные для проектирования.....	48
3.2 Сбор нагрузок на фундамент.....	48
3.2.1 Общие данные.....	48
3.2.2 Сбор нагрузок на перекрытие.....	50
3.2.1 Сбор нагрузок на ростверк.....	51
3.3 Проектирование столбчатого фундамента.....	52
3.3.1 Анализ грунтовых условий.....	52
3.3.2 Определение глубины заложения фундамента.....	52
3.3.3 Определение размеров подошвы фундамента.....	53
3.3.4 Определение расчетного сопротивления грунта основания.....	53
3.3.5 Проверка условий расчета основания по деформациям.....	54
3.3.6 Конструирование столбчатого фундамента неглубокого заложения.....	55
3.3.7 Расчет фундамента по первой группе предельных состояний. Расчет фундамента на продавливание плитной части подколонником.....	56
3.3.8 Расчет плитной части фундамента на изгиб.....	57
3.4 Проектирование фундамента из забивных свай.....	59
3.4.1 Исходные данные.....	59
3.4.2 Определение несущей способности забивной сваи.....	59
3.4.3 Определение числа свай и проектирование ростверка.....	60
3.4.4 Проверка на продавливание колонной.....	61
3.4.5 Расчет ростверка на продавливание угловой сваей.....	62
3.4.6 Проверка плиты ростверка на изгиб и определение арматуры.....	62
3.4.7 Подбор сваебойного оборудования и расчет отказов.....	64
3.4 Техничко – экономическое сравнение вариантов фундаментов.....	64
4 Технология строительного производства.....	67
4.1 Область применения.....	67
4.2 Общие положения.....	67
4.3 Организация и технология выполнения работ.....	67
4.3.1 Подготовительные работы.....	67
4.3.2 Основные работы.....	68
4.3.3 Заключительные работы.....	70
4.4 Требования к качеству работ.....	70
4.5 Потребность в материально-технических ресурсах.....	72
4.5.1 Выбор крана по техническим параметрам.....	72
4.6 Техника безопасности и охрана труда.....	72
4.7 Техничко-экономические показатели.....	74
5 Организация строительного производства.....	76
5.1.1 Выбор монтажного крана.....	76
5.1.2 Поперечная привязка крана к зданию.....	76
5.1.3 Продольная привязка крана к зданию.....	76
5.1.4 Расчет опасных зон крана.....	76

5.1.5 Внутрипостроечные дороги.....	77
5.1.6 Проектирование складов.....	77
5.1.7 Расчет автомобильного транспорта.....	78
5.1.8 Проектирование временного городка.....	79
5.1.9 Электроснабжение строительной площадки.....	80
5.1.10 Водоснабжение строительной площадки.....	82
5.1.11 Мероприятия по охране труда и пожарной безопасности.....	84
5.1.12 Мероприятия по охране окружающей среды.....	84
6 Экономика строительства.....	85
6.1 Социально – экономическое обоснование строительного объекта.....	85
6.2 Расчет прогнозной стоимости строительного объекта на основании УНЦС.....	86
6.3 Составление сметной документации и ее анализ.....	90
6.4 Техничко-экономические показатели проекта.....	93
Заключение.....	95
Список использованных источников.....	96
Приложения А-В.....	98

1 Архитектурно – строительный раздел

Проектная документация разработана на основании задания на проектирование по объекту: «Возведение комплекса зданий и сооружений стадиона «Спутник» в г.Дивногорске».

Заказчик: КГАПОУ «ДКИОР».

Объем и состав проекта соответствует «Положению о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию», утвержденным Постановлением Правительства РФ от 16.02.2008 г. №87. При разработке учтены требования законодательства Российской Федерации, стандартов РФ, действующих нормативных документов Министерства природных ресурсов России, других нормативных актов, регулирующих природоохранную деятельность.

1.1 Описание объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации

Административно участок возводимого комплекса расположен по адресу: г.Дивногорск, Красноярский край, ул. Спортивная, 2 (на территории существующего КГАПОУ «ДКИОР»). Участок ограничен с южной стороны проезжей частью ул. Спортивная, с западной и северной сторон – лесным массивом, с восточной стороны в 180м расположен участок общеобразовательного дошкольного учреждения.

Проектом предусматривается возведение здания спортивно – технологического блока профессионального образовательного учреждения «Дивногорский колледж-интернат олимпийского резерва».

Проектируемое здание Спортивно-технологического блока имеет в плане вытянутую прямоугольную форму с размерами в осях: длина 132 м; ширина переменная по оси 1-21,5м по оси 26 – 28м.

Разрабатываемый мной блок в осях 16-23/Б-М – 2 этажа, включая цокольный этаж на отм. -3,600; количество этажей – 2.

Водосток – наружный организованный. В проекте предусмотрено устройство наружной водосливной системы внутри карнизной обшивки здания. Наружные стены выполняются двух типов: цокольная часть – монолитные железобетонные стены; выше отметки 0,000 наружные ограждения выполняются из трехслойных металлических панелей с внутренним слоем из минерального теплоизоляционного материала. Проектом предусматривается, в качестве наружной отделки стен, устройство навесной фасадной вентилируемой системы КРАСПАН. Кровля здания – сложной полуцилиндрической формы.

Характеристики района строительства:

Расчетная зимняя температура	-37 С.
Климатический район	1В.
Скоростной напор ветра	0,38 КПА.
Снеговые нагрузки	1,8 КПА.
Сейсмичность	6 баллов.

Характеристики здания:

Уровень ответственности здания - II.

Степень огнестойкости - II.

Класс конструктивной пожарной опасности - С0.

Класс функциональной пожарной опасности здания - физкультурно-оздоровительные комплексы и спортивно-тренировочные учреждения с помещениями без трибун для зрителей [5].

Основные объемно - пространственные решения приняты в проекте с учетом градостроительной ситуации на отведенном участке, а также в соответствии с требованиями действующих нормативных документов:

Федеральный закон №191-ФЗ "Градостроительный кодекс";

Федерального закона №123 - ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности";

Федерального закона №384- ФЗ "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений";

Федерального закона №261- ФЗ "Об энергосбережении и повышении энергоэффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ";

СП 42.13330.2011 "Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений";

СП 118.13330.2012 "Общественные здания и сооружения";

СП 44.13330.2011 "Административные и бытовые здания";

СП 50.13330.2012 "Тепловая защита зданий";

СП 51.13330.2011 "Защита от шума";

СП 52.13330.2011 "Естественное и искусственное освещение";

СП 59.13330.2012 "Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения"

СП 31-112-2004 "Физкультурно-спортивные залы" Часть 1 и 2

СП 31-113-2004 "Бассейны для плавания";

СП 1.13130.2009 "Эвакуационные пути и выходы";

СП 2.13130.2009 "Обеспечение огнестойкости объектов защиты";

СП 4.13130.2009 "Ограничение распространения пожара на объектах защиты"

СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01 "Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий".

СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 "Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий".

СП 2.1.2.3304-15 «Санитарно-эпидемиологические требования к размещению, устройству и содержанию объектов спорта»

1.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства объекта капитального строительства

Архитектурный облик проектируемого здания Спортивно-технологического блока обусловлен функциональным назначением и месторасположением в структуре реконструируемого комплекса. В основе объемно – пространственных решений - принцип единого коммуникационного пространства (вестибюли, коридоры, фойе, лестничные клетки, лифты), возможность доступа в любой блок спортивных помещений, без нарушения внутренней функциональной структуры планировочных единиц. Согласно заданию на проектирование, в проекте обеспечена связь на отм. 0,000 в уровне первого этажа с помещениями существующего здания учебного корпуса.

Проектируемое здание Спортивно- технологического блока оснащено двумя лифтами с размерами кабины 1500 x 2100 с учетом потребностей всех категорий граждан и в соответствии с требованиями [6].

Основные объемно–планировочные и функциональные составляющие проектируемого здания Спортивно - технологического блока, согласно заданию на проектирование (блок в осях 16-23):

1. Универсальный спортивный зал 42,0 x 24,0 м (4 командные раздевалки на 16 человек каждая с душевыми и санузлами, тренерские, инвентарные);
2. Спортивный зал для единоборств на 2 ковра с устройством зон безопасности (2 командные раздевалки на 15 человек каждая с душевыми и санузлами, тренерские, инвентарные);
3. Помещение стрелкового тира для биатлонистов длиной 50м на 5 стрелковых установок;

На отм. 0,000 размещены: универсальный спортивный зал 42x24 (4 командные раздевалки на 16 человек каждая с душевыми и санузлами, тренерские, инвентарные); командные раздевалки блока помещений базы биатлона и лыжных гонок. Из вестибюля первого этажа можно попасть во все, выше перечисленные группы помещений, кроме помещений блока биатлона и лыжных гонок. Из помещения универсального зала предусмотрены дополнительные эвакуационные выходы непосредственно наружу через лестничные клетки Л1, как с отм. основного этажа, так и со смотровых галерей-балконов.

Выходы на кровлю осуществляются по пожарной лестнице в осях 4-5/М и по открытым лестницам третьего типа, являющихся одновременно эвакуационными для универсального спортивного зала.

Цокольный этаж здания расположен на отм.-3,600, что совпадает с отм. пола первого этажа блока биатлона и лыжных гонок. В цокольном этаже расположены следующие группы помещений: тренерские, инвентарные); помещения проката коньков и лыж на 200 человек с отдельным выходом на каток; медпункт; помещение стрелкового тира для биатлонистов длиной 50м на 5 стрелковых установок с помещениями для хранения и подготовки оружия. Помещение тира имеет непосредственную связь с первым этажом блока биатлона и лыжных гонок, представляет собой единый функциональный блок. Каждый блок помещений, размещенный в цокольном

этаже имеет два непосредственных выхода наружу (входа). Между цокольным и первым этажами существует вертикальная связь (лестнично-лифтовый узел), что дает посетителям и тренирующимся спортсменам доступ в группы помещений, расположенные на других этажах.

Второй этаж находится на отметке 0,000. Из вестибюлей предусмотрена связь с универсальным спортивным залом.

Проектные решения здания направлены на создание полноценной архитектурной среды, обеспечивающей необходимый уровень доступности и систему обслуживания всех категорий населения и беспрепятственное пользование всеми предоставляемыми услугами.

Площади технических помещений приняты в соответствии с решениями по оснащению здания необходимыми инженерными системами: вентиляции и кондиционирования, водоснабжения и канализации, теплоснабжения, электроснабжения, средствами связи и т.д.

1.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства

Наружная отделка надземной части здания предусмотрена двух видов:

- Облицовка наружных стен из трехслойных металлических панелей с минеральным теплоизоляционным материалом в среднем слое навесной фасадной системой со стальными текстурированными кассетами КраспанМеталлТекс. Цветовое решение принято в соответствии с реализованным проектом реконструкции корпусов КГАПОУ «ДКИОР»: сочетание светлосерых серебристых тонов с приглушенным бронзовым и контрастным антрацитовым цветом.

- Навесные светопрозрачные фасадные системы, системы витражей. Материал переплетов витражей - алюминий. Цвет переплетов - серебристый металл.

- Окна здания приняты по ГОСТ 30674-99 из ПВХ профиля. Цвет профиля - белый.

- Стены цоколя выше отметки земли утеплены минплитой, облицованы стальными текстурированными кассетами КраспанМеталлТекс в составе навесной вентилируемой фасадной системы.

- Стены подземной части здания гидроизолированы, утеплены плитами ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON PROF 300 (СТО 72746455-3.3.1-2012) от отметки уровня земли до низа промерзания грунта.

- Крыльца и прямки облицованы керамогранитными плитами, цвет - темный серый. Отделка горизонтальных поверхностей крылец - плиты с шероховатой поверхностью.

1.4 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения

В отделке помещений предусматривается использование современных, экологически чистых, сертифицированных пожаробезопасных отделочных материалов.

Все материалы, применяемые для внутренней отделки должны соответствовать по пожарным требованиям для использования в данных помещениях и иметь гигиенические заключения или сертификаты. Согласно [5, табл. 28] для зданий класса Ф 3.6 функциональной пожарной опасности на путях эвакуации применяются отделочные материалы по классу пожарной опасности не более:

КМ3 – стены и потолки вестибюлей, лестничных клеток, лифтовых холлов;

КМ4 - стены и потолки общих коридоров, холлов, фойе;

КМ2 – покрытие полов вестибюлей, лестничных клеток, лифтовых холлов;

КМ3 – покрытие полов общих коридоров, холлов, фойе

Согласно табл. 3 [5], свойства строительных отделочных материалов в зависимости от класса пожарной опасности строительных отделочных материалов:

КМ2 – Г1, В2, Д2, Т2, РП1;

КМ3 – Г2, В2, Д3, Т2, РП2;

КМ4 – Г3, В2, Д3, Т3, РП2.

Каркасы подвесных потолков выполнить из негорючих материалов.

Выбор конструктивного решения полов, отделочные покрытия стен и перегородок, системы подвесных потолков приняты исходя из технико-экономической целесообразности, конкретных условий строительства, и обеспечивают надежность и долговечность принятых конструкций, оптимальные гигиенические условия эксплуатации.

Полы

Универсальный спортивный зал:

· Линолеум поливинилхлоридный для спортивных покрытий (TARAFLEX Sport M Comfort) - 12 мм.

· Полимерный клей - 0.8 мм.

· Упругая подложка из рулонного материала на основе вспененного поливинилхлорида - 5 мм.

· Полимерный двухкомпонентный клей - 1 мм.

· Полимерная ткань - 1 мм.

· Грунтовка.

· Стяжка из цементно-песчаного раствора марки М150 армированная металлической сеткой из D 4Bp1 с ячейками 100x100 - 78 мм.

· Плита перекрытия.

Стрелковая галерея:

· Синтетическое каучуковое вулканизированное покрытие (NORAMENT 945 Grano) - 22 мм.

· Полиуретановый клей - 0.8 мм.

- Грунтовка – 420.
- Стяжка из цементно-песчаного раствора марки М150 армированная металлической сеткой из D 4Вр1 с ячейками 100х100 - 75.2 мм.
- Армированный бетон класса В22,5.
- Грунт основания.

Коридоры, вестибюли, фойе, лифтовые холлы, лестничные клетки:

- Противоскользящее коммерческое поливинилхлоридное покрытие, (износостойкость - 34 класс) - 2 мм.
- Полимерный - 0.8 мм.
- Грунтовка – 420.
- Стяжка из цементно-песчаного раствора марки М150 армированная металлической сеткой из D 4Вр1 с ячейками 100х100 - 95.2 мм.
- Плита перекрытия.

Санузлы, КУИ:

- Керамическая плитка + Затирка + пластифицирующая добавка - 6 мм.
- Полимерцементный клей - 7 мм.
- Рулонная гидроизоляция 1 слой - 0.7мм.
- Стяжка из цементно-песчаного раствора марки М150.
- Армированная металлической сеткой из D 4Вр1 с ячейками 100х100 - до 87.3 мм.
- Плита перекрытия.

Душевые:

- Керамическая плитка + Затирка + пластифицирующая добавка - 6 мм.
- Полимерцементный клей - 7 мм.
- Рулонная гидроизоляция 2 слоя - 1.5 мм.
- Стяжка из цементно-песчаного раствора марки М150 армированная металлической сеткой из D 4Вр1 с ячейками 100х100 - до 87.3 мм.
- Плита перекрытия.

Отделка стен и перегородок

В отделке помещений здания спортивно-технологического блока используются следующие материалы и системы: облицовка С625 KNAUF, штукатурка по ГОСТ 31377-2008 перегородок из кирпича, облицовка керамическими и керамогранитными плитками ГОСТ 6141-91, ГОСТ Р 57141-2016, окраска.

В отделке помещений применены материалы, допускающие систематическую очистку. Финишное покрытие стен спортивных залов, кабинетов, коридоров и лестничных клеток, вестибюлей и фойе - окраска акриловыми красками за 2 раза.

Стены технических помещений - окраска водно-дисперсионной краской ГОСТ 28196-89; панель - на высоту 1800 - окраска влагостойкой краской.

Стены стрелковой галереи - шумозащитная облицовка по каркасу из древесины мягких пород, отделка специальными антирекошетными плитами;

Отделка потолков

Для отделки потолков, в том числе внутренних строительных конструкций предусматриваются системы и материалы, допускающие систематическую очистку, доступ к разводке инженерных коммуникаций, что необходимо для более эффективного процесса эксплуатации здания.

Потолки вестибюлей, коридоров, фойе, гардероба верхней одежды, лифтовых холлов, помещения обеденного зала кафетерия и раздаточной, помещений тренажерных залов №1, №2, зала сухого тренажера - система подвесных потолков с металлическими решетчатыми кассетами Грильятто Cesal CL-T15 50x50мм.

Универсальный спортивный зал, зал бассейна, зал борьбы. В этих помещениях устройство подвесных потолочных систем в проекте не предусматривается. Внутренняя поверхность профлиста покрытия окрашивается порошковым способом в заводских условиях. Несущие конструкции покрытия обрабатываются антикоррозийным и огнезащитным составами. Цвет – в соответствии с дизайн-проектом интерьеров для данных помещений.

Потолки "мокрых" помещений: душевые и кабины для переодевания с душевыми для МГН, санузлы, комнаты уборочного инвентаря – потолки подвесные реечные на металлическом каркасе Cesal S дизайн 100.

Потолки служебных помещений: инвентарные, помещения оружейных комнат, комнаты сушки верхней одежды, производственные помещения кафетерия, служебные коридоры – окрашиваются вододисперсионной краской на акриловой основе за 2 раза.

Потолки в помещении стрелковой галереи – обшивка фибролитовыми плитами GB450W по деревянному каркасу с заполнением пустот минплитой.

1.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей

Объемно-планировочные решения здания предусматривают, что помещения с постоянным пребыванием людей имеют боковое естественное освещение через конструктивные световые проемы.

Естественное освещение рабочих мест административного персонала осуществляется за счет световых проемов и обеспечивается коэффициент естественного освещения (КЕО) не ниже нормируемого.

1.6 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия

Защита от шума помещений здания спортивно-технологического блока и их акустическое благополучие достигается размещением его на территории спорткомплекса с учетом необходимого удаления от источников шума,

рациональной внутренней планировкой здания, устройством наружных и внутренних ограждающих конструкций, обладающих требуемой звукоизоляцией.

Расположение здания на территории комплекса стадиона "Спутник" определяется технологией рабочих процессов и продиктовано сложившейся градостроительной ситуацией. Основным мероприятием по защите здания спортивно-технологического блока КГАПОУ "ДКИОР" от шума является выполнение конструкции наружного ограждения с достаточной звукоизоляцией и рациональная внутренняя планировка.

На участке изысканий были проведены исследования уровня звука в 4 точках. Среднее значение уровня звука составило 39,75 дБА при допустимом уровне 50 дБА. Максимальный уровень звука составил 52 дБА при допустимом 70 дБА.

Выполнен "Расчет уровней звукового давления от внешних источников" с помощью программы СИТИС: Солярис-4.19, которая реализовывает методику приведенную в [10]. Соответствие расчета шума нормативным документам подтверждено сертификатом соответствия ГОССТРОЯ РОССИИ № 0842738.

Вывод: нормируемое значение шума от внешних источников в здании обеспечивается.

Шум от внутренних источников

Внутри здания спортивно-технологического блока источниками шума является вентиляционное оборудование, располагаемое в помещениях вентиляционных камер.

Для соблюдения условий обеспечения нормируемых показателей изоляции проектом предусматриваются акустические мероприятия - это вибро- и звукоизоляция оборудования, применение звукопоглощающих конструкций в помещениях с источниками шума, установка глушителей шума в системах вентиляции, применение малозумного оборудования и выбор правильного (расчетного) режима его работы, и другие. Для устранения шума от оборудования используются следующие способы:

- уменьшение шума в источнике, т.е. снижение уровней шума и вибрации, излучаемых оборудованием;
- устранение передачи вибраций по конструкциям здания (виброизоляция);
- устранение передачи шума по вентиляционным каналам;
- увеличение звукоизолирующей способности ограждающих конструкций.

1.7 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полета воздушных судов

Светоограждение здания спортивно-технологического блока не требуется.

1.8 Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях

земельного участка, предоставленного для размещения объекта строительства

В геоморфологическом отношении площадка изысканий приурочена к террасированному правобережному склону р. Енисей. Поверхность площадки изысканий имеет уклон в северно - восточном направлении в сторону р. Енисей, характеризуется слабо гофрированной поверхностью, то есть сочетанием выпуклостей и понижений в виде ложков, по которым происходит дренаж приповерхностных грунтовых вод в ближайший ручей Филаретов. Относительное превышение в пределах площадки 3.50 м.

В геологическом строении, изученном до глубины 20.0 м В геологическом строении площадки работ г.Дивногорска принимают участие: скальный массив гранитоидов Шумихинского комплекса среднедевонского возраста (ЕД2) и толща рыхлых образований четвертичного возраста (Q).

В вертикальном разрезе рассматриваемой площадки выделены следующие инженерно-геологические слои (сверху вниз):

Техногенные отложения (tQIV):

Слой 1 - насыпной грунт представлен бытовым мусором. Вскрыт одной скважиной (с-12006) с поверхности до 1.6 м. Вскрытая мощность слоя 1,60 м.

Делювиальные отложения (dQ): залегают на коренных породах, либо на аллювиальных отложениях и характеризуются повсеместным площадным распространением, мощностью до 5.2-19.9 м. Делювиальные образования представлены суглинистыми дресвяно-щебенистыми грунтами с содержанием обломков от 10 до 50%, включением валунов до 20%.

Слой 2 - суглинок коричневый, тугопластичный. Вскрыт всеми скважинами в интервалах глубин от 0,3 - 1,6 м до 0,8 - 2,6м, мощность от 0,50м до 1,80м.

Слой 3 - суглинок красно-коричневый, твердый, дресвяный, с гнездами дресвяного грунта, с прослоями песка крупного аллювиального. Слой вскрыт в районе скважин №12001, №12002, №12005, №12006 в интервале глубин от 0,80-7,10м до 5,2-19,5м, мощностью от 1,80 м до 11,20 м.

Слой 4 - дресвяный грунт с суглинистым заполнителем твердой консистенции, красновато - коричневого цвета. Слой вскрыт в районе одной скважины №12006 в интервале глубин 5,20 - 7,60 м, мощностью 2,4 м.

Слой 5 - суглинок красно-коричневый твердый щебенистый, с включением валунов сиенитов. Вскрыт всеми скважинами в интервалах глубин 0,80-7,60 м до 6,0-17,0м, в районе скважин №12003, №12004, №12007.

1.9 Описание и обоснование конструктивных решений здания, включая пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций

Здание состоит из двух частей: подвальная часть выполнена из монолитных железобетонных конструкций, надземная часть представляет собой каркас сложной формы с большими пролетами из металлических конструкций.

Пространственная жесткость и устойчивость обеспечивается:

- вертикальными связями колонн каркаса, устраиваемые по наружному периметру и внутри здания,
- диском жесткости монолитной плиты пола подвала и перекрытия над подвалом;
- дисками жесткости перекрытий;
- диском жесткости покрытия здания, диск жесткости покрытия обеспечивается горизонтальными связями в уровне верхнего пояса ферм, объединенных вертикальными связями покрытия.

Жесткость горизонтальных дисков перекрытия обеспечивается:

- креплением листов опалубки к элементам балочной клетки самонарезающими винтами и шпильками-упорами;
- креплением листов опалубки между собой. Для эффективной передачи сдвигающих усилий зазор между опалубкой и элементами балочной клетки должен быть минимально возможным (не более 0.5 мм).

Плиты пола в подземном этаже - монолитные железобетонные, толщиной 200 мм, из бетона класса В25, F150, W4, с температурными швами.

Армирование запроектировано у нижней и верхней грани из арматуры Ø12 А500С ГОСТ Р 52544-2006. Под плитами пола предусмотрен слой из гидроизоляционного материала ТехноНиколь» Плантер Стандарт и уплотненный слой из гравийно-песчаной смеси, толщиной 300 мм.

Под монолитными ростверками и плитами предусмотрена подготовка из бетона класса В7,5 толщиной 100 мм. Обратная засыпка котлована предусмотрена из непучинистого грунта, с послойным уплотнением.

Наружные стены ниже отметки 0.000 запроектированы монолитные железобетонные, из бетона класса В25, F100, W4, толщиной 250 мм. Армирование предусмотрено у наружной и внутренней грани стержнями из арматурной стали Ø10, Ø12, Ø16 А500С ГОСТ Р 52544-2006; соединительные стержни у нижней и верхней грани - из арматурной стали 6-А-I по ГОСТ 5781-82*.

Над дверными и оконными проемами в стенах предусмотрено дополнительное армирование.

Колонны в уровне подземного этажа запроектированы монолитные железобетонные, из бетона класса В25, сечением 700Ч700 и 600Ч600 мм. Армирование колонн предусмотрено из стержней Ø16, Ø20 А500С ГОСТ Р 52544-2006; соединительные стержни у нижней и верхней грани - из арматурной стали 10-А-I по ГОСТ 5781-82*.

Балки перекрытия в уровне подземного этажа запроектированы монолитные железобетонные, из бетона класса В25, сечением 600Ч600(h), 600x700 (h) мм. Армирование балок предусмотрено из стержней Ø12, Ø20, Ø25, Ø28 А500С ГОСТ Р 52544-2006; хомуты - из арматурной стали 10-А-I по ГОСТ 5781-82*.

Стены шахт лифтов запроектированы монолитные железобетонные, из бетона класса В25, толщиной 130 мм. Армирование колонн предусмотрено из стержней Ø10, Ø12, Ø16 А500С

ГОСТ Р 52544-2006; соединительные стержни у нижней и верхней грани - из арматурной стали 10-A-I по ГОСТ 5781-82*.

Плиты перекрытий запроектированы по балкам, монолитные железобетонные, толщиной 200 мм, из бетона класса В25. Армирование плит перекрытий предусмотрено из стержней $\varnothing 10$, $\varnothing 12$, $\varnothing 14$ А500С ГОСТ Р 52544-2006; хомуты - из арматурной стали 10-A-I по ГОСТ 5781-82*.

Наружные стены надземной части здания запроектированы из трехслойных сэндвич-панелей Металл профиль толщиной 200 мм, с открытым креплением Z-LOCK (МП ТСП-Z). Облицовка панелей - стальными текстурированными кассетами КраспанМеталлТекс.

Стены лестничных наружных клеток - кладка толщиной 250 мм из полнотелого кирпича на цементно-песчаном растворе, армированная сеткой $\varnothing 4$ мм Вр-I ГОСТ 6727-80 через 3 ряда, с размером ячейки от 50x50.

Внутренние стены и перегородки запроектированы из материалов:

- армокирпичные, толщиной 250 мм, из кирпича марки КР-р-по/1НФ/100/2.0/50 по ГОСТ 530-2012 на растворе М75, армированная сеткой $\varnothing 4$ мм Вр-I ГОСТ 6727-80 через 3 ряда, с размером ячейки от 50x50;

- из трехслойных сэндвич-панелей Металл профиль толщиной 200 мм, с открытым креплением Z-LOCK (МП ТСП-Z);

- перегородка из ГВЛ на металлическом каркасе "КНАУФ" с изоляцией минплитой.

Перемычки для кирпичных стен и перегородок - сборные железобетонные, по серии 1.038.1-1.

Кирпичные стены и перегородки предусмотрено крепить по контуру к несущим железобетонным конструкциям здания.

Внутренние и наружные лестницы здания - лестничные марши и лестничные площадки - выполнены из монолитных конструкций по стальным косоурам. Бетона класса Бетон В15 F50 W2, армирование маршей предусмотрено из арматурной стали 12-A-III, 8-A-III, 6-A-I по ГОСТ 5781-82*.

Косоуры из швеллеров №27П, №24П по ГОСТ 8240-97, С255 ГОСТ 27772-88.

Ограждения лестниц здания - высотой 1200 мм, стальные решетчатые.

Кровельное покрытие здания запроектировано из полимерной мембраны LOGICROOF V-RP СТО 72746455-3.4.1-2013 - 1.5 мм, с минераловатным утеплителем ТЕХНОРУФ В60/Н30 ТУ 5762 -010-74182181-2012. Несущий элемент покрытия продольно-гнутый (арочный) оцинкованный профлист Н44, толщиной 0.8 мм по ГОСТ 24045-95.

Ограждения смотровых балконов запроектированы высотой 1200 мм, стальные решетчатые.

1.10 Перечень мероприятий по защите строительных конструкций и фундаментов от разрушения

Антикоррозийную защиту металлоконструкций осуществлять в соответствии с требованиями СНиП 2.03.11-85 "Защита строительных конструкций от коррозии" и СНиП 12-04-2002 "Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Общие требования". Окраску конструкций выполнить по специально разработанному проекту, согласованному с заказчиком и генподрядчиком. Поверхности металлоконструкций должны иметь 3 степень очистки от окислов и 1 степень обезжиривания по ГОСТ 9.402-2004. Качество лакокрасочного покрытия должно соответствовать V классу по ГОСТ 9.032-74.

Огнезащита конструкций.

Пределы огнестойкости строительных конструкций предусмотрены в соответствии с табл. 21 федерального закона №123-ФЗ от 22.07.2008 "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности":

- стальные балки, фермы и прогоны покрытия - R90;
- стальной настил покрытия - RE15.

2 Расчетно – конструктивный раздел

2.1 Компонировка конструктивной схемы здания

Объект строительства – здание спортивно-технологического блока №1.

Место строительства – г. Дивногорск.

Климатические условия строительства

- Согласно [2] г. Дивногорск относится к I климатическому району, IV подрайону;
- Согласно [11], расчетное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли равно 1,5 кПа (150 кгс/м²) - III снеговой район;
- Нормативное ветровое давление - 0,38 кПа (38 кгс/м²), III ветровой район;
- Сейсмичность района по [12] - 6 баллов;
- Расчетная температура наружного воздуха составляет минус 40С;
- Преобладающие ветры юго-западного и западного направлений.

По заданию дипломного проекта необходимо выполнить расчет поперечного каркаса блока в осях 16-23, расчет и конструирование фермы покрытия и колонны.

Рассматриваемый блок здания прямоугольной формы в плане. Размеры блока в плане в осях 16-23/Б-М составляют 24х42 м.

За относительную отметку 0,000 принята отметка чистого пола первого этажа, что соответствует абсолютной отметке 252,25.

Здание состоит из двух частей: подвальная часть выполнена из монолитных железобетонных конструкций, надземная часть представляет собой каркас сложной формы с большими пролетами из металлических конструкций.

Пространственная жесткость и устойчивость обеспечивается:

- вертикальными связями колонн каркаса, устраиваемые по наружному периметру и внутри здания;

- диском жесткости монолитной плиты пола подвала и перекрытия над подвалом;

- дисками жесткости перекрытий;

- диском жесткости покрытия здания, диск жесткости покрытия обеспечивается горизонтальными связями в уровне верхнего пояса ферм, объединенных вертикальными связями покрытия.

Жесткость горизонтальных дисков перекрытия обеспечивается:

- креплением листов опалубки к элементам балочной клетки самонарезающими винтами и шпильками-упорами;

- креплением листов опалубки между собой.

Колонны в уровне первого этажа запроектированы монолитные железобетонные, из бетона класса В25, F100, W4, толщиной 250 мм. Колонны

надземной части – стальные из двутавров по [13], сталь 345. Балки перекрытия и покрытия двутаврового сечения по [13].

Стропильные фермы из квадратных труб по [14], сталь С255. Связи горизонтальные и вертикальные выполнены из квадратных труб по ГОСТ 30245-2012, сталь С255. Прогоны выполнены из швеллером по [15] с шагом 1,5-2 м, сталь С255.

Узлы сопряжения стальных колонн каркаса с железобетонным перекрытием выполнены жесткими, а узлы сопряжения колонн с ригелями каркаса - шарнирными. Монтажные соединения элементов каркаса – болтовые.

2.1.1 Разбивка сетки колонн

В соответствии с исходными данными назначаем шаг колонн $B = 6$ м и опираем на них непосредственно стропильные фермы. Привязку наружной грани колонны к продольным координационным осям принимаем центральную.

2.1.2 Устройство связей

Компоновка конструктивной схемы каркаса включает постановку связей по покрытию здания и между колоннами. Они предназначены для создания геометрически неизменяемой пространственной конструкции каркаса; уменьшения расчетных длин элементов конструкций; восприятия ветровых и тормозных нагрузок; обеспечения пространственной работы каркаса и проектного положения элементов каркаса в процессе монтажа и эксплуатации.

Связи по покрытию (рисунок 2.2)

Размещаем горизонтальные поперечные связи С1 по верхним поясам стропильных ферм в осях 17-18, 22-23, Б-Г и И-М. Они служат для закрепления от смещений прогонов.

Для удерживания стропильных ферм в проектном (вертикальном) положении предусматриваем распорки С1. Согласно указаний [16, п.15.4.10] устанавливаем распорки в осях Л, Ж, Д и В. Т.к. расчетная температура района строительства выше минус 45°C. (г. Дивногорск, - 40°C) установка дополнительных вертикальных связей посередине пролета вдоль всего здания не требуется.

Руководствуясь [16, п.15.4.5]:

«В уровне нижних поясов стропильных ферм следует предусматривать поперечные горизонтальные связи в каждом пролете здания у торцов, а также у температурных швов здания.

В случае если гибкость в горизонтальной плоскости панелей нижних поясов ферм находящихся между двумя поперечными связевыми фермами, недостаточна, то она должна быть обеспечена постановкой растяжек, закрепленных за узлы связевых ферм»[16]. По нижним поясам ферм устанавливаем распорки С4, С1 между осями И-К и В-Г, также горизонтальные связи торцах блока в осях 17-18 и 22-23. В результате такого объединения фермы воспринимают от стоек торцового фахверка ветровую нагрузку и передают ее на

связи между колоннами и далее с их помощью – на фундаменты и закрепляют от смещений вертикальные связи и растяжки между нижними поясами.

Связи между колоннами (рисунок 2.1)

Назначение связей:

- создание продольной жесткости каркаса, необходимой для нормальной его эксплуатации;

- обеспечение устойчивости колонн;

- восприятие ветровой нагрузки.

Устанавливают их в осях 16/1-17/М, 16/1-17/Б, И-Е/16/1, И-Е/23.

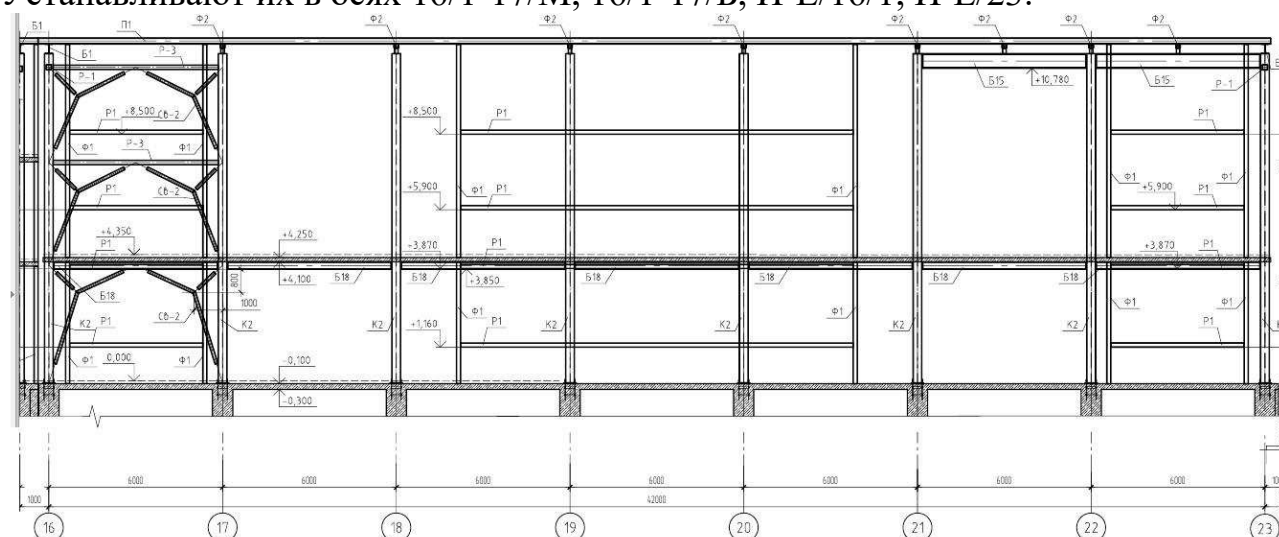
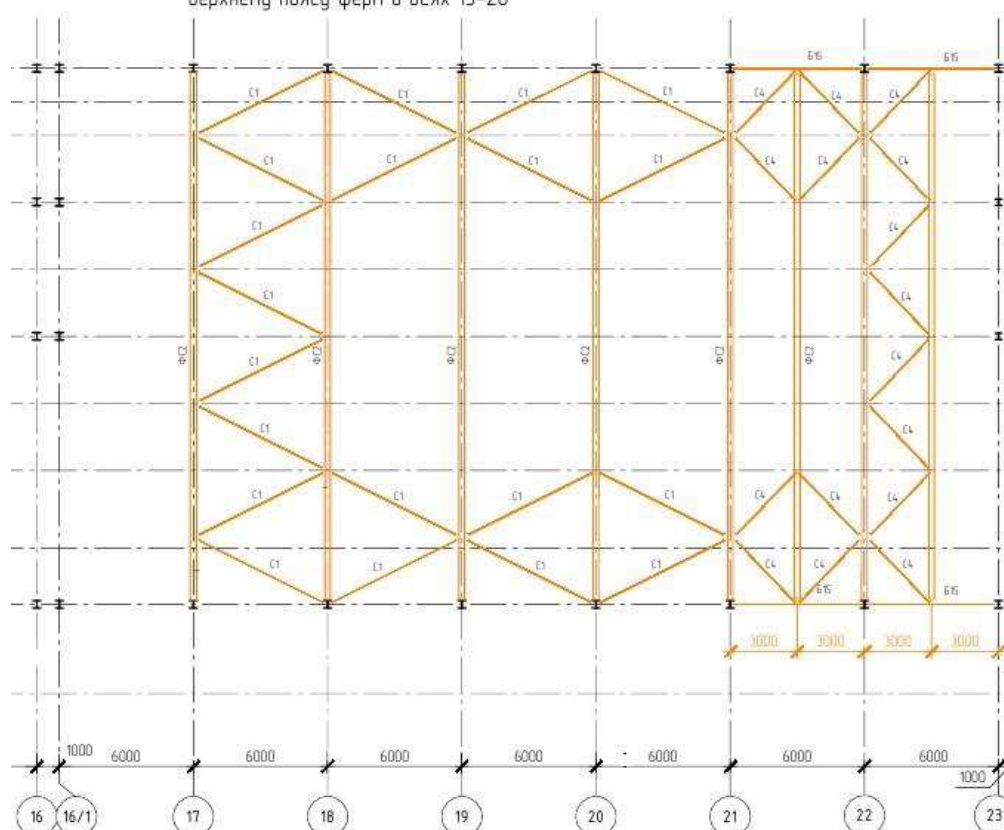


Рисунок 2.1 - Схема расположения связей между колоннами

Схема расположения элементов покрытия по
верхнему поясу ферм в осях 13-26



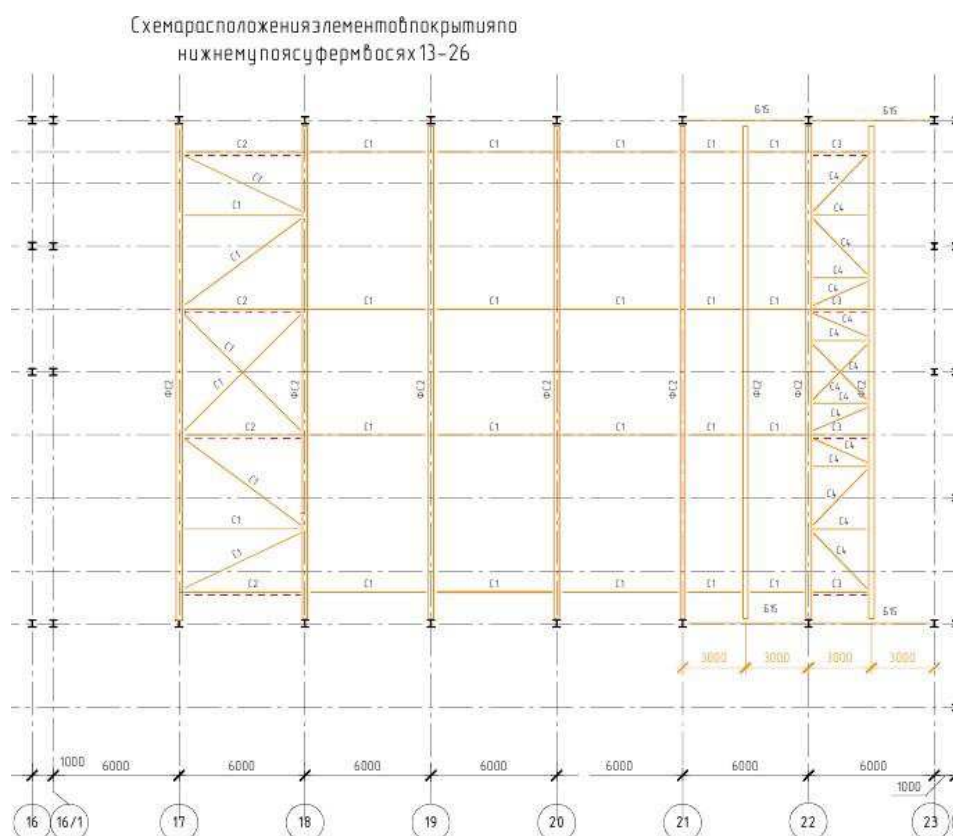


Рисунок 2.2 - Схема расположения горизонтальных связей

2.1.3 Ограждающие конструкции

Наружные стены выполнены из трехслойных сэндвич-панелей Металл профиль толщиной 200 мм.

Кровля утепленная двухскатная по несущим металлическим прогонам следующего состава:

- полимерная мембрана LOGICROOF V-RP СТО 72746455-3.4.1-2013 – 1,5 мм;
- минераловатный утеплитель ТЕХНОРУФ В60/Н30 ТУ 5762-010-74182181-2012;
- продольно – гнутый (арочный) оцинкованный профлист С44-1000-0,8 по ГОСТ 24045-2016.

Водоотвод с кровли – наружный организованный.

2.2 Статический расчет блока №1 в осях 16-23/Б-М

Расчет блока №1 в осях 16-23/Б-М выполняем с помощью проектно-вычислительного комплекса SCAD. Комплекс реализует конечно-элементное моделирование статических и динамических расчетных схем, проверку устойчивости, выбор невыгодных сочетаний усилий, подбор арматуры железобетонных конструкций, проверку несущей способности стальных конструкций.

2.2.2 Расчетная схема

Системы координат. Для описания расчетной схемы используются следующие декартовы системы координат: Глобальная правосторонняя система

координат XYZ, связанная с расчетной схемой; Локальные правосторонние системы координат, связанные с каждым конечным элементом.

Тип схемы. Расчетная схема определена как система с признаком 2. Это означает, что рассматривается система как плоская рама, деформации которой и ее основные неизвестные представлены линейными перемещениями узловых точек вдоль осей X, Z и поворотами вокруг оси Y.

Граничные условия. Возможные перемещения узлов конечно-элементной расчетной схемы ограничены внешними связями, запрещающие некоторые из этих перемещений.

Расчетная схема здания включает данные о нагрузках и физическую модель.

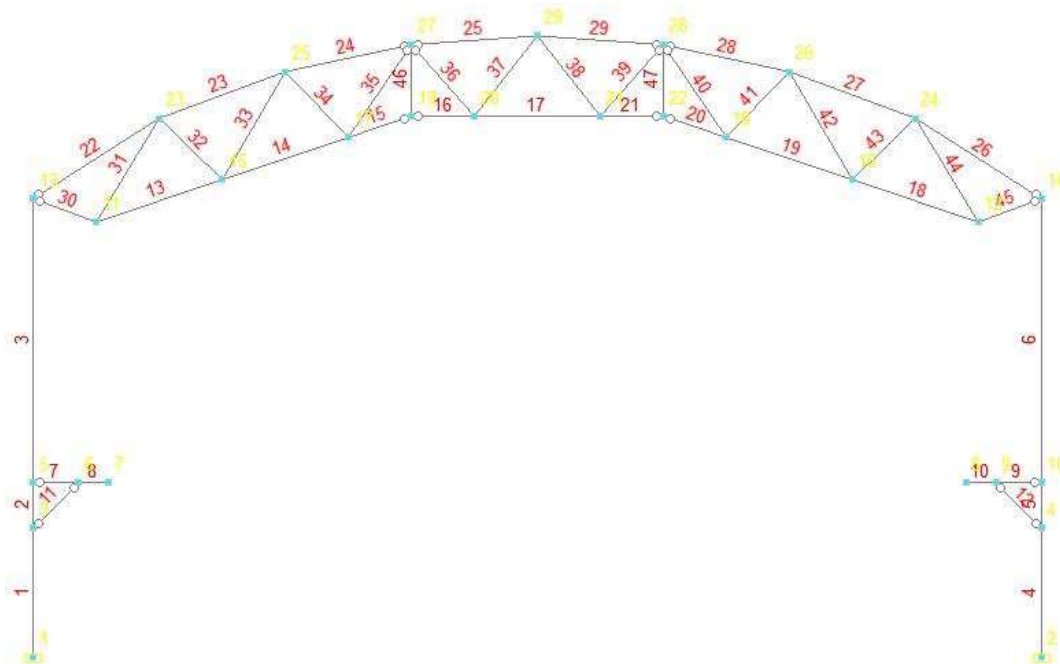


Рисунок 2.3 - Расчетная схема поперечника блока №1 в осях Б-М
Задаем жесткости элементов схемы:

- колонны – двутавры прокатные 25К2;
- балки промежуточных площадок – двутавр 30Ш2;
- подкосы промежуточных площадок – квадратные трубы 100х5;
- фермы: верхний и нижний пояс – квадратная труба 150х8; раскосы – квадратные трубы 120х6, стойки – квадратные трубы 90х5.

2.2.3 Сбор нагрузок

2.2.3.1 Постоянные нагрузки

Блок №1 рассчитываем на постоянные нагрузки - от веса несущих и ограждающих конструкций здания, временные – от снега и ветра.

На расчетную схему передаются нагрузки от собственного веса всех конструкций, образующих расчетный блок. Нагрузки от собственного веса конструкций задаем в программном комплексе SCAD Office с $\gamma_f = 1,05$.

Таблица 2.1 - Нагрузка на ферму от веса конструкций покрытия и кровли

	Вид нагрузки	Норма	Коэфф	Расч
--	--------------	-------	-------	------

		тивная нагрузка, кН/м ²	ициент γ_f	етная нагрузка, кН/м ²
	2	3	4	5
	Кровля: Полимерная мембрана LOGICROOF V-RP СТО 72746455-3.4.1-2013	-	-	-
	Утеплитель ТЕХНОРУФ В60 $\delta = 0,04$ м; $\rho = 1,8$ кН/м ³	0,072	1,2	6 0,08
	Утеплитель ТЕХНОРУФ Н30 $\delta = 0,18$ м; $\rho = 1,3$ кН/м ³	0,234	1,2	1 0,28

Окончание таблицы 2.1 - Нагрузка на ферму от веса конструкций покрытия и кровли

	2	3	4	5
	Стальной профлист С44-1000-0,8	0,074	1,05	8 0,07
	Несущие конструкции: Прогоны пролетом 6 м	0,08	1,05	4 0,08
	Ферма и связи	4 0,1+0,	1,05	5 0,52
	ИТОГО:	0,96		4 1,05

Расчетная постоянная нагрузка на 1 пог. м фермы

$$q_1 = q_o \cdot B = \sum q_{oi} \cdot \gamma_{fi} \cdot B = q_r \cdot B = 1,054 \cdot 6 = 6,324 \text{ кН/м},$$

где $1,054 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$ — нагрузка на ферму от веса конструкций покрытия и кровли (см. таблицу 2.1);

B — шаг стропильных ферм.

Нагрузку от веса кровли прикладываем на ферму в узлы. Расчетная узловая нагрузка на i — ый узел стропильной фермы подсчитывается по формуле $F_i = \frac{q(d_{i-1}+d_i)}{2}$, где q — расчетная нагрузка на 1 пог.м; d_{i-1} и d_i — размеры панелей, примыкающие к i — му узлу.

В данном случае от постоянной нагрузки

$$F_{q1} = q \cdot d = 6,324 \cdot 3 = 18,972 \text{ кН};$$

$$F_{q2} = q \cdot d = 6,324 \cdot 1,5 = 9,486 \text{ кН.}$$

Нагрузку от веса колонны прикладываем автоматически в программном комплексе SCAD Office.

Нагрузка от веса промежуточной площадки. Главные балки промежуточной площадки выполняем из двутавра 30Ш2, второстепенные из двутавра 14Б1, балки консольной части балкона и между колоннами – из двутавра 30Ш1. Подкос выполняем из квадратной трубы 100х5.

Собственный вес стальных балок промежуточных площадок задаем автоматически в программном комплексе SCAD.

Таблица 2.2 - Нагрузка от веса конструкции пола промежуточной площадки

	Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м ²
	2	3	4	5
	<u>Полы:</u> Каучуковое напольное покрытие $\delta = 0,009 \text{ м; } \rho = 10,5 \text{ кН/м}^3$	0,095	1,2	3 0,11

	2	3	4	5
	Полимерный клей $\delta = 0,001 \text{ м}$	-	-	-
	Грунтовка	-	-	-
	Стяжка из ЦПР марки М150 , армированная сеткой 4Вр1 100х100 $\delta = 0,09 \text{ м; } \rho = 18 \text{ кН/м}^3$	0,074	1,05	8 0,07
	<u>Несущие конструкции:</u> Ж/б плита перекрытия $\delta = 0,15 \text{ м; } \rho = 25 \text{ кН/м}^3$	3,75	1,1	5 4,12
	ИТОГО:	3,919		6 4,31

Нагрузку от веса конструкции пола промежуточных площадок прикладываем на стальные балки в виде распределенной:

$$q_2 = 4,316 \cdot B = 4,316 \cdot 1,5 = 6,474 \text{ кН/м}$$

где B – шаг балок перекрытия.

Сосредоточенная нагрузка в консоли и в верхней части колонны

$$P_1 = m_{61} \cdot l_{61} \cdot 1,05 = 0,536 \cdot 6 \cdot 1,05 = 3,38 \text{ кН}$$

где m_{61} и l_{61} — масса и длина балки между колоннами и в консоли промежуточных площадок.

2.2.3.2 Временные нагрузки

Полезная нагрузка на перекрытие:

Согласно [16] полное нормативное значение полезной нагрузки на перекрытие балконов составляет 2 кН/м^2 . Коэффициенты надежности по нагрузке γ_f для равномерно распределенных нагрузок следует принимать 1,2 при полном нормативном значении $2,0 \text{ кПа}$ (200 кгс/м^2) и более.

Нагрузку от веса конструкции пола промежуточных площадок прикладываем на стальные балки в виде распределенной:

$$q_2 = 2 \cdot \gamma_f \cdot B = 2 \cdot 1,2 \cdot 1,5 = 3,6 \text{ кН/м}$$

где B — шаг балок перекрытия;

γ_f — коэффициент надежности по нагрузке для полезной нагрузки.

Снеговая нагрузка

Расчет выполняем по [17, п.10].

Расчетное значение снеговой нагрузки на ферму поперечной рамы без подстропильной фермы подсчитывается по формуле:

$$P = S_o \cdot \gamma_f \cdot B = 1,5 \cdot 1,4 \cdot 6 = 12,6 \text{ кН/м},$$

где S_o — нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия, кН/м^2 ;

$\gamma_f = 1,4$ — коэффициент надежности для снеговой нагрузки;

$B = 6 \text{ м}$ — шаг стропильных ферм.

Нормативное значение снеговой нагрузки S_o определяется по формуле:

$$S_o = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5 = 1,5 \text{ кН/м}^2.$$

где S_g — вес снегового покрова на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли, принимается по [17, табл.10.1],

$S_g = 1,5 \text{ кН/м}^2$ для III района;

c_e — коэффициент, учитывающий снос снега с покрытия зданий под действием ветра, принимаемый равным 1;

c_t — термический коэффициент, равный 1;

μ — коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие.

Снеговую нагрузку прикладываем на ферму в узлы. В данном случае от снеговой нагрузки

$$F_{p1} = P \cdot d = 12,6 \cdot 3 = 37,8 \text{ кН};$$

$$F_{p2} = P \cdot d = 12,6 \cdot 1,5 = 18,9 \text{ кН}$$

Ветровая нагрузка

Согласно [17, п.11] ветровую нагрузку следует определять как сумму средней (статической, соответствующей установившемуся скоростному напору ветра) и пульсационной (динамической) составляющих. Согласно [17, п.11.1.8 г] при расчете одноэтажных производственных зданий высотой до 36 м при отношении высоты к пролету менее 1,5, размещаемых в местностях типа А и В, пульсационную составляющую ветровой нагрузки допускается определять по формуле:

$$W_p = W_m \cdot \xi(z_e) \cdot v,$$

где W_m – нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки;
 $\xi(z_e)$ – коэффициент пульсации давления ветра, принимаемый по [17, таблица 11.4];

v – коэффициент пространственной корреляции пульсации давления ветра.

Расчетное значение ветровых нагрузок на 1 м² поверхности подсчитывается по формуле:

$$w = w_n \cdot \gamma_f,$$

где $w_n = w_m + w_p$ – нормативное значение ветровой нагрузки;

$\gamma_f = 1,4$ – коэффициент надежности по нагрузке для ветровой нагрузки [17, п.11.1.12].

В практических расчетах ветровую нагрузку от уровня земли до отметки расчетной оси ригеля заменяют эквивалентной равномерно распределенной интенсивностью

$$q_{eq} = w \cdot B ,$$

где w – расчетное значение ветрового давления; B – ширина грузовой площади равная шагу рам для схем с одинаковым шагом колонн по всем рядам и отсутствием продольных фахверков.

В дипломном проекте районом строительства является г. Дивногорск, который расположен в III районе по скоростному напору ветра [17, прил. Ж, карта 3], для которого $w_o = 0,38 \text{ кН/м}^2$.

Принимаем тип местности В (городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м).

Определяем эквивалентную высоту здания до верха колонны при $h = 10,86 \text{ м} < d = 24 \text{ м}$, $z_e = h = 10,86 \text{ м}$.

Коэффициенты, учитывающие изменение ветрового давления для эквивалентной высоты (до верха колонны) $z_e = 10,86 \text{ м}$ $k(z_e) = 0,667$ определено интерполяцией по [17, табл.11.2]

$$k(z_e) = 0,65 + \frac{(0,85-0,65)(10,86-10)}{20-10} = 0,667;$$

Аэродинамический коэффициент с наветренной стороны $c_+ = 0,8$; с заветренной стороны $c_- = 0,5$ [17, п. 11.1.7].

Коэффициенты пульсации давления ветра принимаем по [17, табл. 11.4] при $z_e = 10,86 \text{ м}$ $\zeta(z_e) = 1,048$ определено интерполяцией

$$\zeta(z_e) = 1,06 + \frac{(0,92 - 1,06)(10,86 - 10)}{20 - 10} = 1,048.$$

Коэффициенты пространственной корреляции пульсаций давления ветра по [17, табл. 11.8] для площади $A_1 = 10,86 \cdot 6 = 65,16 \text{ м}^2 > 20 \text{ м}^2$, $v_+ = 0,75$, $v_- = 0,65$.

Равномерно распределенные ветровые нагрузки на 1 м^2 поверхности:

- нормативные значения средней составляющей ветровой нагрузки до верха колонны:

$$w_m^+ = 0,38 \cdot 0,667 \cdot 0,8 = 0,203 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}; w_m^- = 0,38 \cdot 0,667 \cdot 0,5 = 0,127 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2};$$

- нормативные значения пульсационной составляющей ветровой нагрузки до верха колонны:

$$w_p^+ = 0,203 \cdot 1,048 \cdot 0,75 = 0,159 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}; w_p^- = 0,127 \cdot 1,048 \cdot 0,65 = 0,086 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}.$$

Тогда полное нормативное значение ветровой нагрузки до верха колонны:

$$w_n^+ = 0,203 + 0,159 = 0,362 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}; w_n^- = 0,127 + 0,086 = 0,213 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}.$$

Расчетное значение ветровой нагрузки до верха колонны:

$$w^+ = 0,362 \cdot 1,4 = 0,507 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}; w^- = 0,213 \cdot 1,4 = 0,298 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}.$$

Равномерно распределенные ветровые нагрузки на колонну до верха колонны:

$$q_{eq}^+ = w^+ \cdot B = 0,507 \cdot 6 = 3,044 \frac{\text{кН}}{\text{м}}; q_{eq}^- = w^- \cdot B = 0,298 \cdot 6 = 1,789 \text{ кН/м}$$

где B – расстояние между колоннами.

Нагрузки от ветра на ферму посчитаем в табличной форме.

Таблица 2.3 – Расчетные значения ветровой нагрузки на ферму с наветренной стороны

w_0	Коэффициент $k(z_e)$	Коэффициент пульсации $\zeta(z_e)$	Аэродинамический коэффициент c_+	Коэффициент пульсации v_+	Грузовая площадь, $S, \text{м}^2$	$w_m^+ = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c_+$	$w_p^+ = w_m^+ \cdot \zeta(z_e) \cdot v_+$	$w_{1.4}^+ = (w_m^+ + w_p^+) \cdot 1.4$	$F_{wi} = w^+ \cdot S$
	2	3	4	5					1 0

Окончание таблицы 2.3 – Расчетные значения ветровой нагрузки на ферму с наветренной стороны

	2	3	4	5					1 0
,38	0,667	1,048	-1,2	0,75		0,304	0,239	0,761	-6,845
	0,705	1,021	-1,2		8	0,321	0,246	0,795	-14,31
	0,728	1,006	-1,2		8	0,332	0,250	0,815	-14,68
	0,740	0,997	-0,9		8	0,253	0,189	0,619	-11,15
	0,745	0,994	-0,9		8	0,255	0,190	0,623	-11,21

Таблица 2.4 – Расчетные значения ветровой нагрузки на ферму с подветренной стороны

w_0	Коэффициент $k(z_e)$	Коэффициент пульсации $\zeta(z_e)$	Аэродинамический коэффициент c_+	Коэффициент пульсации v_+	Грузовая плотность $S \cdot m^2$	$w_m^+ = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c_+$	$w_p^+ = w_m^+ \cdot \zeta(z_e) \cdot v_+$	$w^+ = (w_m^+ + w_p^+) \cdot 1,4$	$F_{wi} = w^+ \cdot S$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
,38	0,667	1,048	0,4	0,65		0,101	0,069	0,239	2,148
	0,705	1,021	0,4		8	0,107	0,071	0,250	4,493
	0,728	1,006	0,4		8	0,111	0,072	0,256	4,612
	0,740	0,997	0,9		8	0,253	0,164	0,584	10,511

Нагрузки на поперечник здания схему здания в осях 16-23:

L1 – собственный вес стальных конструкций (постоянная);

L2 – постоянная;

L3–полезная нагрузка на промежуточную площадку (кратковременная);

L4 – снеговая (кратковременная);

L5 – ветровая нагрузка + (кратковременная);

L6 – ветровая нагрузка - (кратковременная).

2.2.4 Определение расчетных сочетаний усилий

Расчеты элементов каркаса здания должны выполняться с учетом наиболее неблагоприятных сочетаний нагрузок и им соответствующих усилий. Эти сочетания устанавливают на основе анализа возможных вариантов одновременного действия различных нагрузок. Для этого статический расчет здания производят отдельно на каждую нагрузку (снеговую, ветровую и др.) или на группу нагрузок, которые не могут действовать изолированно одна от другой (собственный вес конструкций покрытия, стен и др.). Пользуясь данными такого расчета, находят для каждого расчетного сечения элементов схемы свою комбинацию нагрузок, которая создаёт наиболее неблагоприятные условия работы этого сечения.

Нормами предусмотрены два вида основных сочетаний и одно особое сочетание нагрузок.

Основное сочетание с одной кратковременной нагрузкой допускает одновременно учитывать все постоянные, все временные длительные и одну кратковременную нагрузку, причем все эти нагрузки можно принимать без снижения, т.е. с коэффициентом сочетаний $\psi = 1$.

Основное сочетание с двумя и более кратковременными нагрузками позволяет одновременно учитывать любые нагрузки, кроме *особых*. При этом временные длительные принимают с коэффициентом сочетаний $\psi = 0,95$, а кратковременные – с $\psi = 0,9$.

В *особых сочетаниях* можно учитывать постоянные, временные длительные с $\psi = 0,95$, кратковременные с $\psi = 0,8$ и одну особую с $\psi = 1$.

Для поперечной рамы принимаем следующие комбинации нагрузок:

1) $(L1)*1+(L2)*1+(L3)*0,9+(L4)*0,9+(L5)*0,9$;

2) $(L1)*1+(L2)*1+(L3)*0,9+(L4)*0,9+(L6)*0,9$.

2.3 Расчет и конструирование колонны по оси Б

2.3.1 Подбор сечения стержня колонны

Расчетные усилия следует принимать по результатам статического расчета поперечной рамы. Наиболее невыгодное сочетание 2 (см. приложение А) с нагрузками (1,2,3,4,6).

Для колонны в сечении I-I – нижняя часть колонны (для комбинации 2):

$$N = -230,23 \text{ кН}, M = 127,47 \text{ кН} \cdot \text{м}, Q = -22,49 \text{ кН}$$

Для колонны в сечении II-II – примыкание технологической площадки на отметке +4,100 (для комбинации 2): $N = -249,38 \text{ кН}, M = -23,47 \text{ кН} \cdot \text{м}; N = -201,39 \text{ кН}, M = -70,7 \text{ кН} \cdot \text{м}$

Для колонны в сечении III-III – верх колонны на отметке +10,860 (для комбинации 2): $N = -196,36 \text{ кН}, M = 0 \text{ кН} \cdot \text{м}$

Материал колонны – сталь С245 с $R_y = 240 \text{ МПа}$ при $t = 10 \dots 20 \text{ мм}$ и $R_y = 230 \text{ МПа}$ при $t > 20 \text{ мм}$ [2, прил. В, табл. В5].

Сварка элементов – полуавтоматическая в среде углекислого газа; сварочная проволока – Св – 08Г2С [2, прил. Г, табл. Г1], положение швов – нижнее.

Определение расчетной длины колонны в плоскости рамы $l_{ef,x}$.

В соответствии с [16, п. 10.3] расчетная длина l_{ef} колонн постоянного сечения определяется по формуле $l_{ef,x1} = \mu \cdot l_1$.

Коэффициенты расчетной длины μ колонн постоянного сечения следует определять в зависимости от условий закрепления их концов и вида нагрузки по [16, табл. 30]. При жестком сопряжении с фундаментом и шарнирном сопряжении с ригелем, коэффициент $\mu = 0,7$.

Итак, расчетная длина в плоскости рамы:

$$l_{ef,x} = 0,7 \cdot 10,91 = 7,637 \text{ м};$$

Расчетная длина колонны из плоскости рамы.

Согласно [16, п. 10.3.9] расчетные длины колонн в направлении вдоль здания (из плоскости рамы), как правило, следует принимать равными

расстояниям между закрепленными от смещения из плоскости рам точками. Таким образом, коэффициенты расчетных длин принимаются равными 1, т.е. предполагается шарнирное закрепление концов участков колонн. Следуя этому указанию, расчетную длину колонны принимаем равной расстоянию от низа опорной плиты базы колонны до уровня низа ригеля, т.е. принимаем ее равной длине колонны $l_{ef,y1} = 10,91$ м.

Конструктивный расчет колонны.

Сечение колонны принимаем из прокатного двутавра по [20].

В данном проекте, анализируя усилия в колонне, приходим к выводу, что наиболее неблагоприятным является сочетание нагрузок 2 (загружение 1,2,3,4,6), которое дает самый большой для колонны изгибающий момент и наибольшую продольную силу: $N = -230,23$ кН, $M = 126,45$ кН·м. Это загружение и принимается в качестве расчетного.

Требуемую площадь поперечного сечения определяем из условия устойчивости в плоскости действия момента:

$$A_{req} = \frac{N}{\varphi_e \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{230,23}{0,139 \cdot 240 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 69,01 \text{ см}^2$$

где φ_e — коэффициент, принимаемый по [СП 16.13330.2017, табл.Д3, прил. Д] в зависимости от условной гибкости

$$\bar{\lambda}_x = \frac{l_{ef,x}}{0,42h} \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{7,637}{0,42 \cdot 0,25} \sqrt{\frac{240}{2,06 \cdot 10^5}} = 2,87$$

и приведенного эксцентриситета

$$m_{ef,x} = \eta \cdot m = \frac{1,25 \cdot M}{N \cdot 0,35h} = \frac{1,25 \cdot 127,47 \cdot 10^2}{230,23 \cdot 0,35 \cdot 25} = 7,85;$$

$$\varphi_e(m_{ef,x} = 7) = 0,158 + \frac{(0,147 - 0,158)(2,87 - 2,5)}{3 - 2,5} = 0,149;$$

$$\varphi_e(m_{ef,x} = 8) = 0,144 + \frac{(0,135 - 0,144)(2,87 - 2,5)}{3 - 2,5} = 0,137;$$

Отсюда

$$\varphi_e(m_{ef,x} = 7,85) = 0,149 + \frac{(0,137 - 0,149)(7,85 - 7)}{8 - 7} = 0,139.$$

По сортаменту подбираем двутавр 25К2 с характеристиками: $A = 92,18 \text{ см}^2$; $J_x = 10833 \text{ см}^4$; $W_x = 866,6 \text{ см}^3$; $i_x = 10,84 \text{ см}$; $i_y = 6,29 \text{ см}$; $h = 25 \text{ см}$; $t_w = 0,9 \text{ см}$; $b_f = 25 \text{ см}$; $t_f = 1,4 \text{ см}$.

Подсчитываем гибкость стержня в плоскости и из плоскости рамы:

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{7,637 \cdot 10^2}{10,84} = 70,45; \quad \bar{\lambda}_x = \lambda_x \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 70,45 \sqrt{\frac{240}{2,06 \cdot 10^5}} = 2,78;$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{10,91 \cdot 10^2}{6,29} = 173,45; \quad \bar{\lambda}_y = \lambda_y \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 173,45 \sqrt{\frac{240}{2,06 \cdot 10^5}} = 6,76.$$

Проверяем устойчивость стержня колонны в плоскости действия момента [16, п. 5.27]:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_e \cdot A} < R_y \cdot \gamma_c.$$

Для определения коэффициента φ_e по [16, табл.Д3, прил. Д] вычислены следующие параметры: гибкость и условная гибкость стержня колонны $\lambda_x = 70,45$; $\bar{\lambda}_x = 2,78$; приведенный эксцентриситет

$$m_{ef,x} = \eta \cdot m = 1,34 \cdot 5,84 = 7,851.$$

$$\varphi_e(m_{ef,x} = 7) = 0,158 + \frac{(0,147 - 0,158)(2,78 - 2,5)}{3 - 2,5} = 0,152;$$

$$\varphi_e(m_{ef,x} = 8) = 0,144 + \frac{(0,135 - 0,144)(2,78 - 2,5)}{3 - 2,5} = 0,139;$$

Отсюда

$$\varphi_e(m_{ef,x} = 7,851) = 0,152 + \frac{(0,139 - 0,152)(7,851 - 7)}{8 - 7} = 0,141$$

Коэффициент влияния формы сечения η зависит от типа сечения, отношения A_f / A_w , условной гибкости $\bar{\lambda}_x$, величины относительного эксцентриситета $m = \frac{e_x \cdot A}{W_x}$ и принимается по [16, табл.Д2, прил. Д].

При

$$\frac{A_f}{A_w} = \frac{b_f \cdot t_f}{(h - 2 \cdot t_f)t_w} = \frac{250 \cdot 14}{(250 - 2 \cdot 14)9} = 1,75; \quad \bar{\lambda}_x = 2,78 < 5 \text{ и}$$

$$m = \frac{e_x \cdot A}{W_x} = \frac{M \cdot A}{N \cdot W_x} = \frac{127,47 \cdot 10^2 \cdot 92,18}{230,23 \cdot 866,6} = 5,84 < 20$$

Отсюда коэффициент:

$$\eta \left(\frac{A_f}{A_w} = 1,75 \right) = 1,4 - 0,02 \bar{\lambda}_x = 1,4 - 0,02 \cdot 2,78 = 1,34;$$

Следовательно:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_e \cdot A} = \frac{230,23 \cdot 10}{0,141 \cdot 92,18} = 177,14 \text{ МПа} < R_y \cdot \gamma_c = 240 \text{ МПа}$$

Условие выполняется.

Проверяем устойчивость стержня колонны из плоскости действия момента [16, п.5.30]:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_y \cdot A} = \frac{230,23 \cdot 10}{0,574 \cdot 0,166 \cdot 92,18} = 231,99 \text{ МПа} < R_y \cdot \gamma_c = 240 \text{ МПа}$$

Здесь $\varphi_y = 0,166$ – коэффициент продольного изгиба, определенный по [С16, прил. Д, табл. Д1] в зависимости от $\bar{\lambda}_y = 6,76$:

$$\varphi_y(6,76) = 0,174 + \frac{(0,164 - 0,174)(6,76 - 6,6)}{6,8 - 6,6} = 0,166;$$

φ_y – коэффициент влияния момента на устойчивость внецентренно-сжатого стержня.

Коэффициент φ_y подсчитывают по указаниям [16, п. 5.31] в зависимости от значения относительного эксцентриситета $m_x = \frac{M_x \cdot A}{N \cdot W_x}$, при этом за расчетный момент M_x для стержня с шарнирно-опертыми концами, закрепленными от смещения перпендикулярно плоскости действия момента, следует принимать максимальный момент в пределах средней трети длины, но не менее половины наибольшего по длине стержня момента (рисунок 2.4).

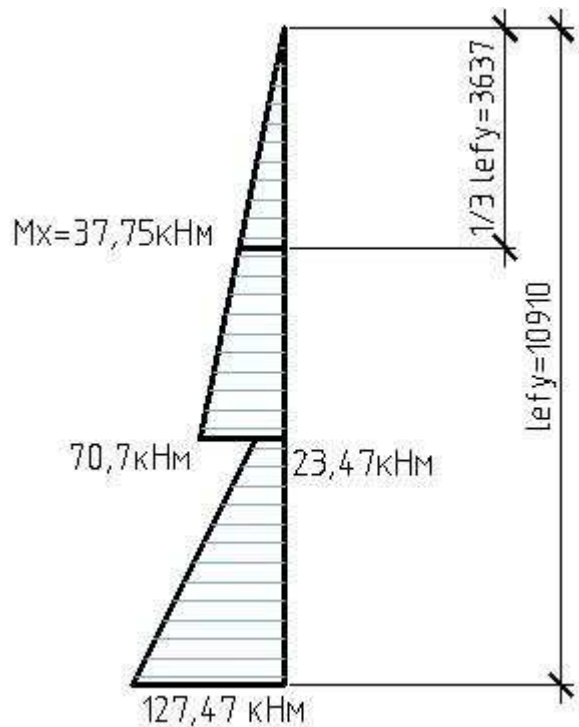


Рисунок 2.4 - Эпюра изгибающих моментов при загрузениях 1,2,3,4,6

В пределах средней трети длины максимальный момент $M_x = 37,75 \text{ кН} \cdot \text{м}$. Так как он меньше половины наибольшего по длине стержня момента $M_x = 0,5 \cdot 127,47 = 63,74 \text{ кН} \cdot \text{м}$, к дальнейшему расчету принимаем $M_x = 63,74 \text{ кН} \cdot \text{м}$.

Отсюда,

$$m_x = \frac{M_x \cdot A}{N \cdot W_x} = \frac{63,74 \cdot 10^2 \cdot 92,18}{230,23 \cdot 866,6} = 2,94 < 5$$

Следовательно,

$$c = \frac{\beta}{1 + \alpha \cdot m_x} = \frac{1,92}{1 + 0,797 \cdot 2,94} = 0,574$$

Коэффициенты α и β определены по [16, табл.21] при условии, что $\bar{\lambda}_y < 3,14$ ($6,76 > 3,14$) и $m_x = 2,94$:

$$\alpha = 0,65 + 0,05 \cdot m_x = 0,797;$$

$$\beta = \sqrt{\frac{\varphi_c}{\varphi_y}} = \sqrt{\frac{0,614}{0,166}} = 1,92$$

$$\varphi_c(3,14) = 0,643 + \frac{(0,602 - 0,643)(3,14 - 3)}{3,2 - 3} = 0,614;$$

Местная устойчивость полок и стенки.

Для прокатного профиля местная устойчивость полок и стенки обеспечена при различных напряженных состояниях.

Проверяем необходимость укрепления стенки колонны поперечными ребрами жесткости [16, п. 7.21*]; они необходимы, если

$$\frac{h_{ef}}{t_w} \geq 2,3 \sqrt{\frac{E}{R_y}},$$

где h_{ef} – расчетная высота стенки; для прокатного двутавра $h_{ef} = h - 2(2t_f)$.

Для стержня колонны:

$$h_{ef} = 250 - 2(2 \cdot 14) = 194;$$

$$\frac{194}{9} \geq 2,3 \sqrt{\frac{2,06 \cdot 10^5}{240}};$$

$$21,55 < 58,36.$$

Условие постановки поперечных ребер жесткости не выполняется, но так как колонна может рассматриваться как отправочный элемент (габариты колонны позволяют транспортировать ее полностью к месту монтажа), то согласно [16, п.7.21*] необходимо укрепить ее стенку не менее, чем двумя поперечными ребрами жесткости.

Размеры поперечных ребер жесткости:

$$b_r = \frac{h_{ef}}{30} + 40 = \frac{194}{30} + 40 = 46,5 \text{ мм} \approx 50 \text{ мм};$$

$$t_r = 2 \cdot b_r \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 2 \cdot 50 \sqrt{\frac{320}{2,06 \cdot 10^5}} = 3,94 \text{ мм}.$$

Принимаем $b_r = 50 \text{ мм}$, $t_r = 6 \text{ мм}$.

Расстояние между ребрами 3630 мм, привариваем к колонне сплошным двусторонним швом с катетом $k_f = 5 \text{ мм}$.

2.5 Расчет и конструирование фермы ФС1

Материал элементов фермы – сталь С255 по ГОСТ 27772-88*: группа конструкций 2, расчетная температура района строительства $t = -42^\circ\text{C}$; показатели по ударной вязкости и химическому составу согласно [СП 16.13330.2017, приложение В, таблица В.2 и В.3];

Расчетные характеристики стали С255 – $R_y = 240 \text{ Н/мм}^2$ при толщине проката от 2 до 20 мм включительно [СП 16.13330.2017, прил. В, табл. В.5],
 $R_{un} = 370 \text{ Н/мм}^2$, $R_s = 0,58 \cdot R_y = 0,58 \cdot 240 = 139,2 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}$.

Расчет верхнего пояса.

Расчетная нагрузка максимальная для 2 сочетания нагрузок из расчета в программном комплексе SCAD: $N = 602,07 \text{ кН}$.

Геометрические размеры элемента: $l_{ef,x} = 300 \text{ см}$; $l_{ef,y} = 300 \text{ см}$.

Основные характеристики сечения:

Характеристика сечения – профили гнутые замкнутые сварные квадратные 150х6 по ГОСТ 30245-2003:

– $h = b = 15 \text{ см}$; $t_w = t_f = 0,6 \text{ см}$;

– $A = 33,63 \text{ см}^2$;

– $m = 26,4 \text{ кг/м}$;

– $J_x = J_y = 1145 \text{ см}^4$;

– $W_x = W_y = 152,7 \text{ см}^3$;

– $i_x = i_y = 5,84 \text{ см}$.

Проверочные расчеты:

1. Расчет на прочность элемента, подверженного сжатию выполняем по формуле:

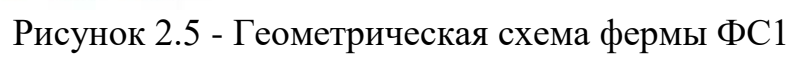


Рисунок 2.5 - Геометрическая схема фермы ФС1

$$\sigma = \frac{N}{A_n} = \frac{602,07 \cdot 10^3}{33,63 \cdot 10^2} = 179,03 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} < R_y \cdot \gamma_c = 240 \cdot 0,95 = 228 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2},$$

2. Расчет на устойчивость элемента, подверженного сжатию выполняем по формуле:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_y \cdot A_n} \leq R_y \cdot \gamma_c$$

Здесь φ_y – коэффициент устойчивости при центральном сжатии, определяем по [16, табл.Д1] в зависимости от $\bar{\lambda}$ для типа сечения b;

$$\lambda_x = \lambda_y = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{300}{5,84} = 51,36; \bar{\lambda} = \lambda_x \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 51,36 \sqrt{\frac{240}{2,06 \cdot 10^5}} = 1,75,$$

По максимальной условной гибкости $\bar{\lambda} = 1,75$ находим:

$$\varphi = 0,881 + \frac{(0,855 - 0,881)(1,75 - 1,6)}{1,8 - 1,6} = 0,862;$$

Проверка устойчивости:

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{N}{\varphi_y \cdot A_n} = \frac{602,07 \cdot 10^3}{0,862 \cdot 33,63 \cdot 10^2} = 207,69 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} \leq R_y \cdot \gamma_c = 240 \cdot 0,95 = \\ &= 228 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}, \end{aligned}$$

Условие выполняется.

3. Проверка по условию предельной гибкости сжатых элементов:

$$\alpha = \frac{N}{\varphi_y \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{602,07 \cdot 10^3}{0,862 \cdot 33,63 \cdot 10^2 \cdot 240 \cdot 0,95} = 0,91 < 1$$

Принимаем гибкость для проверки предельной гибкости $\lambda = \lambda_y = 52,53$

$$[\lambda] = 180 - 60 \cdot \alpha = 180 - 60 \cdot 0,91 = 125,35,$$

$$\lambda_y = 51,36 < [\lambda] = 125,35 - \text{условие выполняется.}$$

Расчет нижнего пояса.

Расчетная нагрузка максимальная для 2 сочетания нагрузок из расчета в программном комплексе SCAD: $N = 650,18 \text{ кН}$.

Геометрические размеры элемента: $l_{ef,x} = 300$ см; $l_{ef,y} = 791$ см.

Основные характеристики сечения:

Характеристика сечения – профили гнутые замкнутые сварные квадратные 150х6 по ГОСТ 30245-2003:

– $h = b = 15$ см; $t_w = t_f = 0,6$ см;

– $A = 33,63$ см²;

– $m = 26,4$ кг/м;

– $J_x = J_y = 1145$ см⁴;

– $W_x = W_y = 152,7$ см³;

– $i_x = i_y = 5,84$ см.

Проверочные расчеты:

1. Расчет на прочность элемента, подверженного растяжению выполняем по формуле:

$$\sigma = \frac{N}{A_n} = \frac{650,18 \cdot 10^3}{33,63 \cdot 10^2} = 203,33 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} < R_y \cdot \gamma_c = 240 \cdot 0,95 = 228 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2},$$

2. Проверка гибкости растянутых элементов:

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{300}{5,71} = 52,53; \bar{\lambda} = \lambda_x \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 52,53 \sqrt{\frac{240}{2,06 \cdot 10^5}} = 2,05,$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{791}{5,71} = 138,53; \bar{\lambda} = \lambda_y \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 138,53 \sqrt{\frac{240}{2,06 \cdot 10^5}} = 5,4,$$

Предельная гибкость для растянутых элементов поясов и опорных раскосов плоских ферм и структурных конструкций: $[\lambda] = 400$.

$\lambda_x = 52,53 < [\lambda] = 400$ – условие выполняется;

$\lambda_y = 138,53 < [\lambda] = 400$ – условие выполняется.

Расчет растянутого опорного раскоса.

Расчетная нагрузка максимальная для 2 сочетания нагрузок из расчета в программном комплексе SCAD: $N = 177,21$ кН.

Геометрические размеры элемента: $l_{ef,x} = 170$ см; $l_{ef,y} = 170$ см.

Основные характеристики сечения:

Характеристика сечения – профили гнутые замкнутые сварные квадратные 80х3 по [14]:

– $h = b = 8$ см; $t_w = t_f = 0,3$ см;

– $A = 9,01$ см²;

– $m = 7,07$ кг/м;

– $J_x = J_y = 87,81$ см⁴;

$$-W_x = W_y = 21,95 \text{ см}^3;$$

$$-i_x = i_y = 3,12 \text{ см.}$$

Проверочные расчеты:

1. Расчет на прочность элемента, подверженного центральному растяжению выполняем по формуле:

$$\sigma = \frac{N}{A_n} = \frac{177,21 \cdot 10^3}{9,01 \cdot 10^2} = 196,68 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} < R_y \cdot \gamma_c = 240 \cdot 0,95 = 228 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2},$$

2. Проверка гибкости растянутых элементов:

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{170}{3,12} = 56,29; \bar{\lambda} = \lambda_x \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 56,29 \sqrt{\frac{240}{2,06 \cdot 10^5}} = 1,92,$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{170}{3,12} = 56,29; \bar{\lambda} = \lambda_y \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 56,29 \sqrt{\frac{240}{2,06 \cdot 10^5}} = 1,92,$$

Предельная гибкость для растянутых элементов поясов и опорных раскосов плоских ферм и структурных конструкций: $[\lambda] = 400$.

$$\lambda_x = 56,29 < [\lambda] = 400 - \text{условие выполняется};$$

$$\lambda_y = 56,29 < [\lambda] = 400 - \text{условие выполняется}.$$

Расчет сжатого раскоса.

Расчетная нагрузка максимальная для 2 сочетания нагрузок из расчета в программном комплексе SCAD: $N = -205,7 \text{ кН}$.

Геометрические размеры элемента: $l_{ef,x} = 266,5 \text{ см}$; $l_{ef,y} = 266,5 \text{ см}$.

Основные характеристики сечения:

Характеристика сечения – профили гнутые замкнутые сварные квадратные 80х5 по [14]:

$$-h = b = 8 \text{ см}; t_w = t_f = 0,5 \text{ см};$$

$$-A = 14,36 \text{ см}^2;$$

$$-m = 11,27 \text{ кг/м};$$

$$-J_x = J_y = 131,3 \text{ см}^4;$$

$$-W_x = W_y = 32,83 \text{ см}^3;$$

$$-i_x = i_y = 3,02 \text{ см.}$$

Проверочные расчеты:

1. Расчет на прочность элемента, подверженного центральному сжатию выполняем по формуле:

$$\sigma = \frac{N}{A_n} = \frac{205,7 \cdot 10^3}{14,36 \cdot 10^2} = 143,24 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} < R_y \cdot \gamma_c = 240 \cdot 0,95 = 228 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2},$$

2. Расчет на устойчивость элемента, подверженного центральному сжатию выполняем по формуле:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_y \cdot A_n} \leq R_y \cdot \gamma_c$$

Здесь φ_y – коэффициент устойчивости при центральном сжатии, определяем по [16, табл.Д1] в зависимости от $\bar{\lambda}$ для типа сечения b;

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{266,5}{3,02} = 88,25; \bar{\lambda} = \lambda_x \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 88,25 \sqrt{\frac{240}{2,06 \cdot 10^5}} = 3,$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{266,5}{3,02} = 88,25; \bar{\lambda} = \lambda_y \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 88,25 \sqrt{\frac{240}{2,06 \cdot 10^5}} = 3,$$

По максимальной условной гибкости $\bar{\lambda} = 3$ находим $\varphi = 0,643$;
Проверка устойчивости:

$$\begin{aligned} \sigma = \frac{N}{\varphi_y \cdot A_n} &= \frac{205,7 \cdot 10^3}{0,643 \cdot 14,36 \cdot 10^2} = 222,78 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} \leq R_y \cdot \gamma_c = 240 \cdot 0,95 = \\ &= 228 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}, \end{aligned}$$

Условие выполняется.

3. Проверка по условию предельной гибкости сжатых элементов:

$$\alpha = \frac{N}{\varphi_y \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{205,7 \cdot 10^3}{0,643 \cdot 14,36 \cdot 10^2 \cdot 240 \cdot 0,95} = 0,98 < 1$$

Принимаем гибкость для проверки предельной гибкости $\lambda = \lambda_y = 88,25$

$$[\lambda] = 180 - 60 \cdot \alpha = 180 - 60 \cdot 0,98 = 121,2,$$

$\lambda_y = 88,25 < [\lambda] = 121,2$ – условие выполняется.

Расчет растянутого вертикального элемента.

Расчетная нагрузка максимальная для 2 сочетания нагрузок из расчета в программном комплексе SCAD: $N = 207,22$ кН.

Геометрические размеры элемента: $l_{ef,x} = 170$ см; $l_{ef,y} = 170$ см.

Основные характеристики сечения:

Характеристика сечения – профили гнутые замкнутые сварные квадратные 80х4 по [14]:

$$-h = b = 8 \text{ см}; t_w = t_f = 0,4 \text{ см};$$

$$-A = 11,75 \text{ см}^2;$$

$$-m = 9,22 \text{ кг/м};$$

$$-J_x = J_y = 111 \text{ см}^4;$$

$$-W_x = W_y = 27,74 \text{ см}^3;$$

$$-i_x = i_y = 3,07 \text{ см}.$$

Проверочные расчеты:

1. Расчет на прочность элемента, подверженного центральному растяжению выполняем по формуле:

$$\sigma = \frac{N}{A_n} = \frac{207,22 \cdot 10^3}{9,01 \cdot 10^2} = 220,99 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} < R_y \cdot \gamma_c = 240 \cdot 0,95 = 228 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2},$$

2. Проверка гибкости растянутых элементов:

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{170}{3,07} = 56,29; \bar{\lambda} = \lambda_x \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 56,29 \sqrt{\frac{240}{2,06 \cdot 10^5}} = 1,91,$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{170}{3,07} = 56,29; \bar{\lambda} = \lambda_y \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 56,29 \sqrt{\frac{240}{2,06 \cdot 10^5}} = 1,91,$$

Предельная гибкость для растянутых элементов поясов и опорных раскосов плоских ферм и структурных конструкций: $[\lambda] = 400$.

$$\lambda_x = 56,29 < [\lambda] = 400 - \text{условие выполняется};$$

$$\lambda_y = 56,29 < [\lambda] = 400 - \text{условие выполняется}.$$

2.6 Расчет и конструирование узлов фермы ФС1

Опорный узел (рисунок 2.6)

Расчет сварных соединений элементов узла

Опорный раскос (квадратная труба 80х3) с усилием $N = 177,21 \text{ кН}$ прикрепляем к верхнему поясу (квадратная труба 150х6) двухсторонними угловыми швами с катетом $k_{f1} = 5 \text{ мм}$ [16, таблица 38].

По [16, таблица Г2] принимаем $R_{wf} = 180 \text{ МПа}$, $R_{wz} = 0,45 R_{un} = 0,45 \cdot 370 = 166,5 \text{ МПа}$; по [16, табл.39] $\beta_f = 0,9$ и $\beta_z = 1,05$.

Необходимая длина швов крепления раскоса при расчете по металлу шва, т.к.

$$\frac{\beta_f \cdot R_{wf}}{\beta_z \cdot R_{wz}} = \frac{0,9 \cdot 180}{1,05 \cdot 166,5} = 0,93 < 1$$

$$l_w = \frac{N}{2 \cdot \beta_f \cdot k_{f1} \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c} + 1 = \frac{177,21}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,5 \cdot 180 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 11,94 \text{ см};$$

Принимаем $l_w = 120 \text{ мм}$.

Проверка швов крепления верхнего пояса из квадратной трубы 150х6 к опорному фланцу, принимаем катет шва $k_f = 4 \text{ мм}$. Опорная реакция $Q_{пр}$:

$$Q_{пр} = \frac{(q + P)L}{2} = \frac{(6,324 + 12,6)24}{2} = 227,09 \text{ кН}$$

$$\frac{Q_{пр}}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot l_w} = \frac{227,09 \cdot 10}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,4 \cdot 30,6} = 103,07 < R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c = 180 \text{ МПа},$$

Здесь $l_w = l_{w,max1} = 85 \cdot \beta_f \cdot k_f = 85 \cdot 0,9 \cdot 0,4 = 30,6 \text{ см}$;

Определение размеров опорного фланца

Принимаем опорный фланец из листа 255х10 мм и проверяем его прочность на смятие (при фрезеровке торца):

$$\sigma = \frac{Q}{b_f \cdot t_f} = \frac{227,09 \cdot 10}{255 \cdot 1} = 89,05 \text{ МПа} < R_p \cdot \gamma_c = 361 \text{ МПа}$$

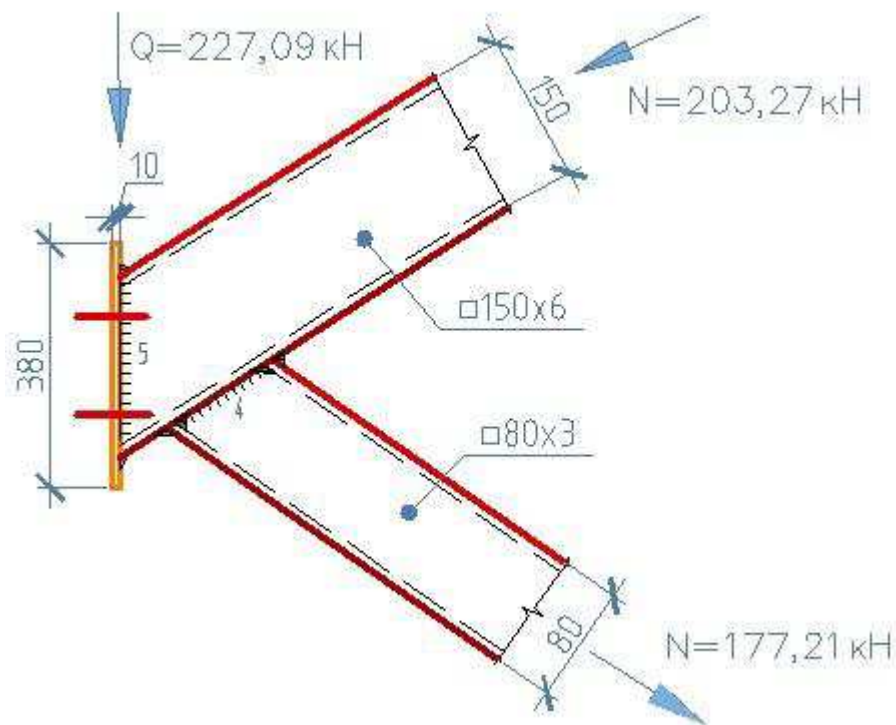


Рисунок 2.6 - Опорный узел фермы

Промежуточный узел (рисунок 2.7)

Расчёт сварных соединений элементов узла

Раскос 40 (гн. труба 80х5) с усилием $N = 205,07$ кН прикрепляем к нижнему поясу (гн. труба 150х6) обваривая по контуру трубы угловыми швами с катетом $k_{f1} = 5$ мм [16, табл.38].

По [16, табл. Г2] принимаем $R_{wf} = 180$ МПа, $R_{wz} = 0,45R_{un} = 0,45 \cdot 370 = 166,5$ МПа; по [16, табл.39] $\beta_f = 0,9$ и $\beta_z = 1,05$.

Необходимая длина швов крепления раскоса при расчете по металлу шва, т.к.

$$\frac{\beta_f \cdot R_{wf}}{\beta_z \cdot R_{wz}} = \frac{0,9 \cdot 180}{1,05 \cdot 166,5} = 0,93 < 1$$

$$l_w = \frac{N}{2 \cdot \beta_f \cdot k_{f1} \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c} + 1 = \frac{205,07}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,5 \cdot 180 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 13,66 \text{ см};$$

Принимаем $l_w = 140$ мм.

Раскос 41 (гн. труба 80х5) с усилием $N = 139,47$ кН прикрепляем к нижнему поясу (гн. труба 150х8) обваривая по контуру трубы угловыми швами с катетом $k_{f1} = 5$ мм [16, табл.38].

Необходимая длина швов крепления раскоса:

$$l_w = \frac{N}{2 \cdot \beta_f \cdot k_{f1} \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c} + 1 = \frac{139,47}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,5 \cdot 180 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 9,61 \text{ см};$$

Принимаем $l_w = 100$ мм.

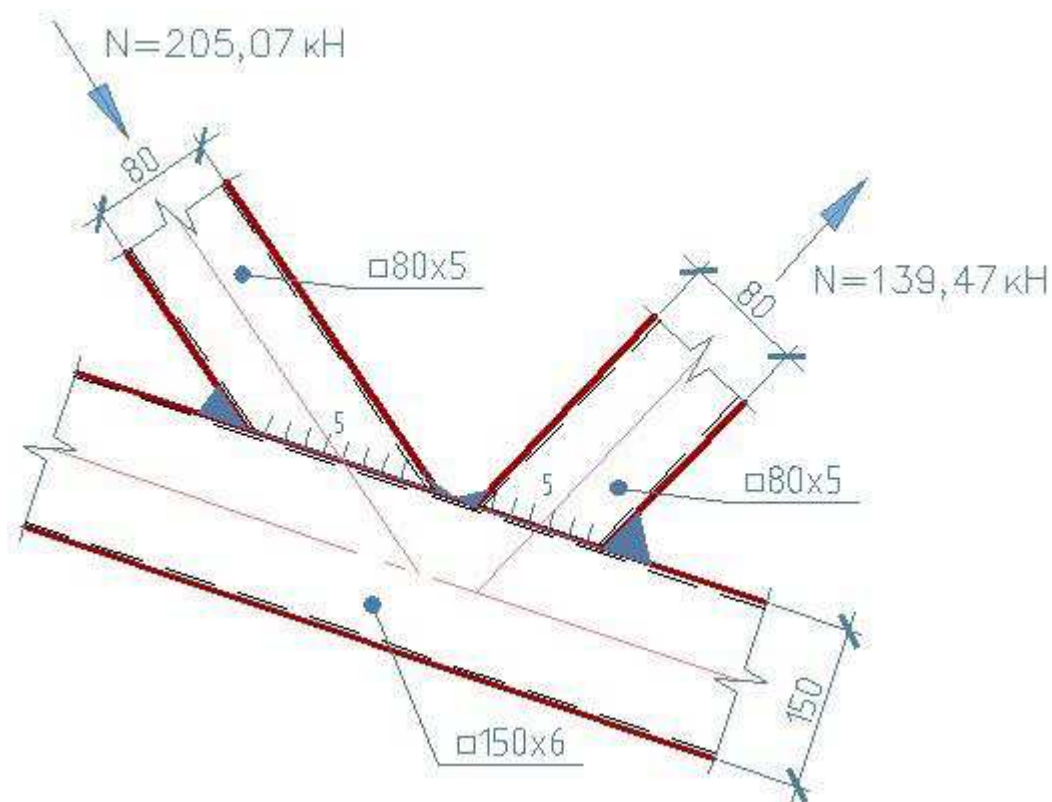


Рисунок 2.7 - Промежуточный узел фермы

Узел стыковки фермы (рисунок 2.8)

Раскосы 35 и 36 (гн. труба 80x5) с усилием $N_{35} = 198,74$ кН и $N_{36} = 31,33$ кН прикрепляем к верхнему поясу (гн. труба 150x6) обваривая по контуру трубы угловыми швами с катетом $k_{f1} = 5$ мм [16, таблица 38].

По [16, таблица Г2] принимаем $R_{wf} = 180$ МПа, $R_{wz} = 0,45R_{un} = 0,45 \cdot 370 = 166,5$ МПа; по [16, таблица 39] $\beta_f = 0,9$ и $\beta_z = 1,05$.

Необходимая длина швов крепления раскосов при расчете по металлу шва, т.к.

$$\frac{\beta_f \cdot R_{wf}}{\beta_z \cdot R_{wz}} = \frac{0,9 \cdot 180}{1,05 \cdot 166,5} = 0,93 < 1$$

$$l_w = \frac{N_{35}}{2 \cdot \beta_f \cdot k_{f1} \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c} + 1 = \frac{198,74}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,5 \cdot 180 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 13,27 \text{ см;}$$

Принимаем $l_w = 140$ мм.

$$l_w = \frac{N_{36}}{2 \cdot \beta_f \cdot k_{f1} \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c} + 1 = \frac{31,33}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,5 \cdot 180 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 2,94 \text{ см;}$$

Принимаем $l_w = 100$ мм.

Выполним расчет фланцевого соединения верхнего пояса. Принимаем болты нормальной точности (класса точности В), М20 (Ø20 мм); класс прочности 8.8 [18, таблица А1]; $R_{bs} = 330$ Н/мм² [16, таблица Г5], $R_{bp} = 620$ Н/мм² при $R_{un} = 370$ Н/мм² для элементов из стали С345 [16, таблица Г6].

Расчетное усилие, воспринимаемое одним болтом, при работе его на срез:

$$N_{bs} = R_{bs} \cdot \gamma_b \cdot A_b \cdot n_s \cdot \gamma_c = 330 \cdot 10^{-1} \cdot 0,9 \cdot 3,14 \cdot 1 \cdot 1 = 93,26 \text{ кН},$$

где $\gamma_b = 0,9$ — коэффициент условий работы болтового соединения [16 табл.41]; $A_b = 3,14$ см² — расчетная площадь сечения стержня болта; $n_s = 1$ — число расчетных срезов одного болта.

Расчетное усилие при многоболтовом соединении при работе соединения на смятие:

$$N_{bp} = R_{bp} \cdot d_b \cdot \sum t \cdot \gamma_b \cdot \gamma_c = 620 \cdot 10^{-1} \cdot 2 \cdot 2,5 \cdot 0,9 \cdot 1 = 279 \text{ кН}$$

где $d = 2$ см — наружный диаметр стержня болта; $\sum t = 2,5$ см — наименьшая суммарная толщина листов, сминаемых в одном направлении.

Количество болтов в соединении:

$$n \geq \frac{Q}{0,9 \cdot N_{b,min}} = \frac{85,158}{0,9 \cdot 93,26} = 1,01$$

Q — поперечная сила;

$N_{b,min}$ — наименьшее из значений расчетного усилия для одного болта.

Принимаем 4 болта и размещаем их в соответствии с [16, таблица 40].

Проверка швов крепления верхнего пояса из трубы 150х8 к опорному фланцу, при расчете по металлу шва, принимаем катет шва $k_f = 5$ мм:

$$l_w = \frac{N_{24}}{2 \cdot \beta_f \cdot k_{f1} \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c} + 1 = \frac{520,91}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,5 \cdot 180 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 33,15 \text{ см};$$

Принимаем $l_w = 340$ мм.

$$l_w = \frac{N_{25}}{2 \cdot \beta_f \cdot k_{f1} \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c} + 1 = \frac{602,07}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,5 \cdot 180 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 38,16 \text{ см};$$

Принимаем $l_w = 390$ мм.

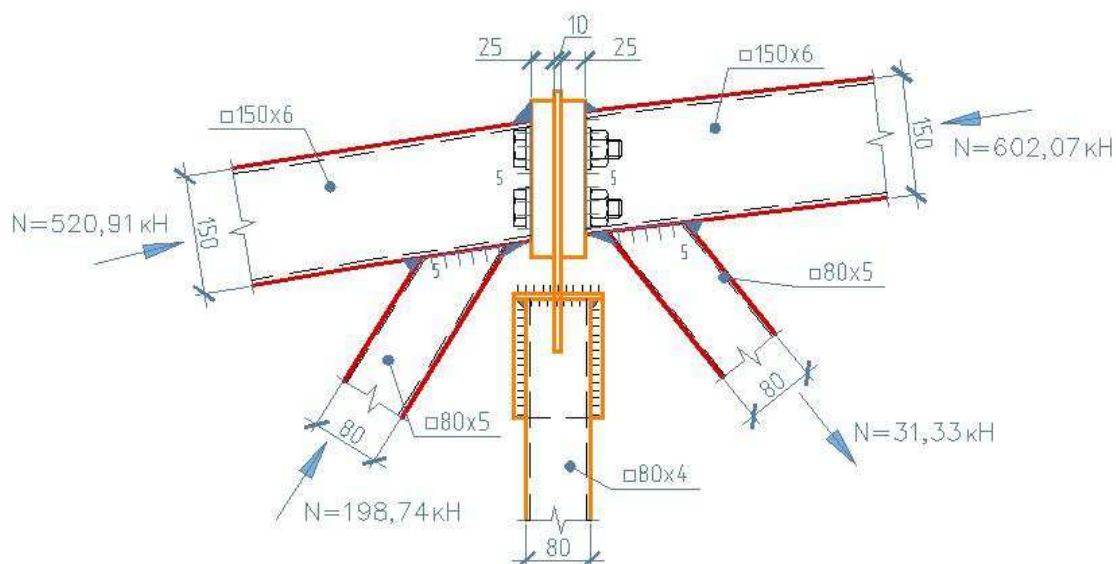


Рисунок 2.8 – Узел стыковки фермы

3 Фундаменты

3.1 Исходные данные для проектирования

Объект строительства – здание спортивно-технологического блока №1.
Размеры в плане 24х42 м.

Место строительства – г. Дивногорск.

За отметку 0,000 условно принята отметка чистого пола первого этажа здания, что соответствует абсолютной отметке 246,5.

Инженерно – геологическая колонка представлена на рисунке 3.1, характеристика грунтовых условий в таблице 3.1.

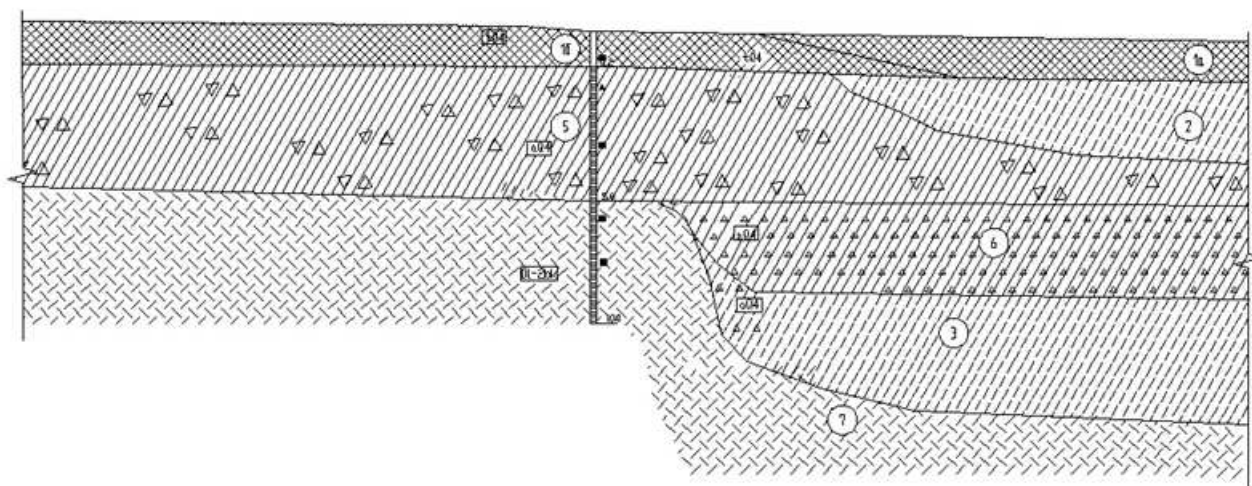


Рисунок 3.1 - Инженерно – геологическая колонка

ИГЭ-1а – насыпной грунт: суглинок мягкопластичный галечниковый с содержанием крупнообломочного материала от 30,2-31,3%, сильнопучинистые;

ИГЭ-1б – насыпной грунт: пески мелкие средней плотности, малой степени водонасыщения, непучинистые;

ИГЭ-2 – супесь пластичная, слабопучинистые;

ИГЭ-3 – супесь твердая дресвяная с содержанием крупнообломочного материала от 28,2-43,7%, практически непучинистые;

ИГЭ-5 – суглинок твердый с щебнем с содержанием крупнообломочного материала от 17,8-24,9%, слабопучинистые;

ИГЭ-6 – дресвяный грунт с суглинистым заполнителем твердым от 29,3 до 49,4%, слабопучинистые;

ИГЭ-7 – Туф средней прочности, плотный, сренепористый, средневыветрелый, неразмягчаемый.

Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов составляет – для суглинков – 1,74 м, для супесей и песков мелких – 2,11 м.

3.2 Сбор нагрузок на фундамент

3.2.1 Общие данные

В качестве расчетного участка принимаем фундамент под колонну крайнего ряда в осях Б/20.

На фундамент под колонну в осях Б/20 передается нагрузка:

- нагрузка с покрытия, включающая собственный вес конструкции кровли и снеговую нагрузку;

- нагрузка с перекрытия всех вышележащих этажей;

- нагрузка от конструкции поперечной рамы;

- нагрузка от собственного веса колонны железобетонной.

Временные нагрузки включают в себя кратковременные нагрузки (снеговая, и ветровая). К постоянным нагрузкам относится собственный вес покрытия, а также собственный вес металлических и железобетонных конструкций.

3.2.2 Сбор нагрузок на перекрытие

Согласно [11, табл.8.3], полное нормативное значение полезной нагрузки на перекрытие общественных помещений, а именно спортивных залов составляет 400 кг/м².

Коэффициенты надежности по нагрузке γ_f для равномерно распределенных полезных нагрузок следует принимать 1,2 при полном нормативном значении 2,0 кПа (200 кгс/м²) и более.

Грузовая площадь, с которой передается нагрузка на одну колонну с перекрытия этажа на отметке 0,000 и -3,600, составляет $6 \cdot 6 = 36 \text{ м}^2$.

Таблица 3.2 - Нагрузка на 1 м² конструкции пола на отм. 0,000

	Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м ²
	2	3	4	5

	<u>Постоянная:</u> Линолеум поливинилхлоридный на клею $\delta = 0,013 \text{ м}; \rho = 18 \text{ кН/м}^3$	0,234	1,2	1	0,28
	Подложка из поливинилхлорида $\delta = 0,007 \text{ м}, \rho = 7 \text{ кН/м}^3$	0,049	1,2	9	0,05
	Стяжка из ЦПР М150, армированная сеткой $\delta = 0,08 \text{ м}, \rho = 18 \text{ кН/м}^3$	1,44	1,3	2	1,87
	Монолитная жб плита $\delta = 0,2 \text{ м}, \rho = 25 \text{ кН/м}^3$	5	1,1		5,5
	ИТОГО:	6,723		2	7,71
	<u>Кратковременные:</u> Полезная нагрузка	4	1,2		4,8
	Полная нагрузка	10,723		12	12,5

Таблица 3.3 - Нагрузка на 1 м^2 конструкции пола на отм. -3,600

	Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м^2	Коэффициент γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м^2
	2	3	4	5
	<u>Постоянная:</u> Каучуковое вулканизированное покрытие на клею $\delta = 0,023 \text{ м}; \rho = 10,5 \text{ кН/м}^3$	0,242	1,2	9 0,28
	Стяжка из ЦПР М150, армированная сеткой $\delta = 0,077 \text{ м}, \rho = 18 \text{ кН/м}^3$	1,386	1,3	2 1,80
	Бетонное основание из В22,5 $\delta = 0,15 \text{ м}, \rho =$	3,75	1,1	5 4,12

	25 кН/м ³			
	ИТОГО:	5,378		6,21 6
	<u>Кратковременные:</u> Полезная нагрузка	4	1,2	4,8
	Полная нагрузка	9,378		11,0 16

3.2.3 Сбор нагрузок на ростверк

Нагрузка на колонну нормативная с перекрытия на отм. 0,000:

$$N_1 = 10,723 \cdot 36 = 386,03 \text{ кН}$$

Нагрузка на колонну расчетная с перекрытия на отм. 0,000:

$$N_1 = 12,512 \cdot 36 = 450,43 \text{ кН}$$

Нагрузка на колонну нормативная с перекрытия на отм. -3,600:

$$N_2 = 9,378 \cdot 36 = 337,61 \text{ кН}$$

Нагрузка на колонну расчетная с перекрытия на отм. -3,600:

$$N_2 = 11,016 \cdot 36 = 396,58 \text{ кН}$$

Нормативная нагрузка от собственного веса колонны железобетонной высотой 3,85 м:

$$G_k = 0,7 \cdot 0,7 \cdot 3,85 \cdot 25 = 47,16 \text{ кН}$$

Расчетная нагрузка от собственного веса колонны железобетонной высотой 3,85 м:

$$G_k = 1,1 \cdot 0,7 \cdot 0,7 \cdot 3,85 \cdot 25 = 51,88 \text{ кН}$$

где 3,85 м – высота колонны, м,

0,7х0,7 – сечение колонны, м,

25 кН/м³ – объёмный вес железобетона.

Нормативная нагрузка от собственного веса железобетонной балки:

$$G_6 = 0,5 \cdot 0,7 \cdot 0,7 \cdot 12 \cdot 25 = 73,5 \text{ кН}$$

Расчетная нагрузка от собственного веса железобетонной балки:

$$G_6 = 1,1 \cdot 0,5 \cdot 0,7 \cdot 0,7 \cdot 12 \cdot 25 = 80,85 \text{ кН}$$

где 12 – длина балки, м,

0,7х0,7 – сечение балки, м,

25 кН/м³ – объемный вес железобетона.

Нагрузка от веса покрытия и поперечной стальной рамы рассчитана в разделе 2. Усилие на железобетонную колонну от вышележащей конструкции, согласно расчета в программном комплексе SCAD, для наиболее невыгодной комбинации: $N = -230,23 \text{ кН}$, $M = 127,47 \text{ кН} \cdot \text{м}$, $Q = -22,49 \text{ кН}$

ИТОГО расчетная нагрузка:

$$N = 450,43 + 396,58 + 51,88 + 80,85 + 230,23 = 1209,97 \text{ кН}$$

3.3 Проектирование столбчатого фундамента

3.3.1 Анализ грунтовых условий

1. Инженерно – геологические условия благоприятны для строительства.
2. Наличие пучинистых грунтов. С поверхности залегают супеси пластичные, слабопучинистые.
3. Слабые слои грунта – на поверхности залегают насыпные грунты, которые не рекомендуется использовать в качестве основания.
4. Подземные воды отсутствуют.

3.3.3 Определение глубины заложения фундамента

Глубина заложения фундамента d (расстояние от отметки планировки до подошвы) принимается, исходя из следующих условий:

- конструктивных особенностей здания (наличие подвалов, подполий, тоннелей, фундаментов под оборудование и других заглубленных сооружений) – здание, для которого разрабатывается фундамент, имеет цоколь до отм. -3,600;
- конструктивных требований, предъявляемых к фундаментам – глубина заложения для бесподвальных зданий д.б. не менее 1 м. С учетом отметки верха фундамента, равной -3,900 м; отметки подошвы, принимаем $d = h_{\text{зад}} + 0,05 + 0,2 = 1,25 \text{ м}$. Высота фундамента должна быть кратна 300, следовательно, $d = 5,7 \text{ м}$.
- глубины промерзания пучинистого грунта – с поверхности залегают слабопучинистые супеси.
- грунтовых условий: с поверхности залегает плодородный грунт до глубины -1,400 м, которые нельзя использовать в качестве основания.

Принимаем глубину заложения фундамента -5,700 м, учитывая, что высота фундамента должна быть кранной 0,3 м, а верхний обрез фундамента находится

на отметке –3,900 м. В качестве грунта основания принимаем суглинок твердый слоя 5, залегающий с отм. –5,400.

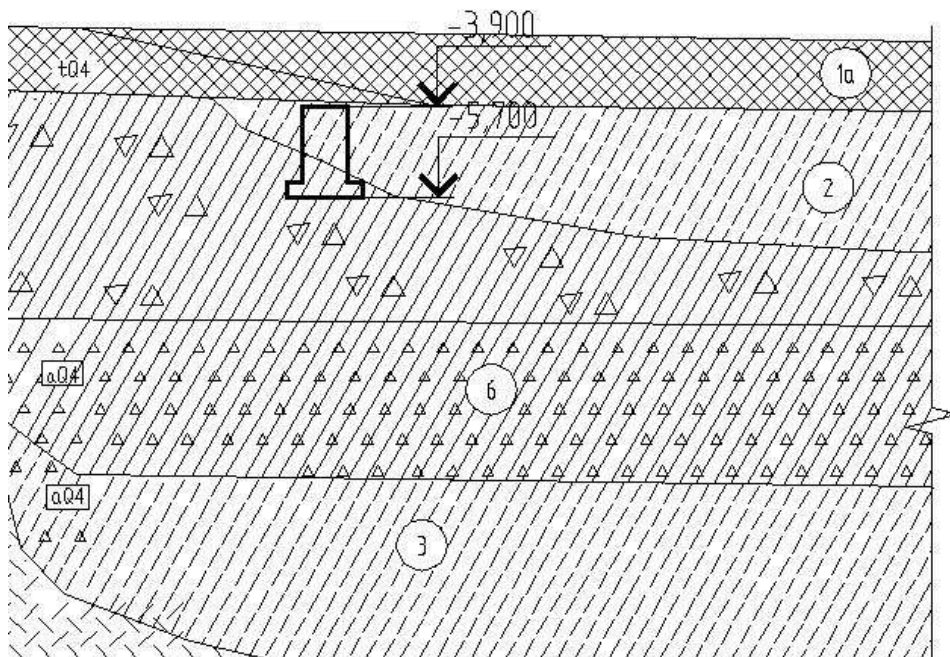


Рисунок 3.2 – Столбчатый фундамент

3.3.3 Определение размеров подошвы фундамента

Площадь подошвы определяют по формуле:

$$A_{\text{тр}} = \frac{N_p}{R_0 - \gamma_{mt} \cdot d} = \frac{1209,97}{268 - 20 \cdot 5,7} = 7,86 \text{ м}^2, \quad (3.1)$$

$R_0 = 268 \text{ кПа}$ – расчетное сопротивление грунта (см. табл. 3.1); $\gamma_{mt} = 20 \text{ кН/м}^3$ – усредненный удельный вес фундамента и грунта на его обрезах; $d = 5,7 \text{ м}$ – глубина заложения фундамента.

По найденной площади принимаем размеры подошвы фундамента $b = 3 \text{ м}$; $l = 3 \text{ м}$.

3.3.4 Определение расчетного сопротивления грунта основания

Определим в первом приближении расчетное сопротивление грунта по формуле:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} [M_\gamma \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_g \cdot d_1 \cdot \gamma'_{II} + (M_g - 1) \cdot d_b \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_{II}], \quad (3.2)$$

где $\gamma_{c1} = 1,25$ и $\gamma_{c2} = 1$ – коэффициенты условий работы;

$k = 1,1$ – коэффициент, учитывающий надежность определения характеристик c_{II} и φ ;

$M_\gamma = 0,84$; $M_g = 4,37$; $M_c = 6,9$ – коэффициенты зависящие от;

$k_z = 1$ – коэффициент, принимаемый при ширине фундамента $b < 10$ м;
 $c = 16$ кПа – расчетное значения удельного сцепления грунта под подошвой фундамента;

$\gamma_{II} = 20,3$ кН/м³, $\gamma'_{II} = 18,13$ кН/м³ – удельный вес грунта ниже подошвы фундамента и выше подошвы фундамента;

$$\gamma' = \frac{20,3 \cdot 0,3 + 17,7 \cdot 1,5}{1,8} = 18,13;$$

d_1 – глубина заложения фундаментов от пола подвала, определяемая по формуле:

$$d_1 = h_s + \frac{h_{cf}\gamma_{cf}}{\gamma'_{II}} = 0,05 + \frac{0,25 \cdot 25}{18,13} = 0,39, \quad (3.3)$$

здесь h_s – толщина слоя грунта выше подошвы фундамента со стороны подвала, м;

h_{cf} – толщина конструкции пола подвала, м;

γ_{cf} – расчетное сопротивление удельного веса конструкции пола подвала, кН/м³;

d_b – глубина подвала, расстояние от уровня планировки до пола подвала, м.

$$R = \frac{1,25 \cdot 1}{1,1} [0,84 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 20,3 + 4,37 \cdot 0,39 \cdot 18,13 + (4,37 - 1) \cdot 1,05 \cdot 18,13 + 6,9 \cdot 16] = 292 \text{ кПа}$$

Так как значение расчетного сопротивления $R = 292$ кПа превышает заданное расчетное сопротивление $R = 268$ кПа менее чем на 15%, оставляем принятые размеры подошвы. Принимаем размеры подошвы $b = 3$ м; $l = 3$ м, $A = 9$ м².

3.3.5 Проверка условий расчета основания по деформациям

Основными критериями расчета основания фундамента неглубокого заложения по деформациям являются условия:

$$p_{cp} = \frac{N'}{A} \leq R; \quad (3.4)$$

где N' – нагрузка на основание с учетом веса фундамента;

$G_f = b \cdot l \cdot d \cdot \gamma_{mt} = 3 \cdot 3 \cdot 2,1 \cdot 20 = 378$ кН – вес фундамента, отсюда вертикальная нагрузка:

$$N' = 1209,97 + G_f = 1209,97 + 378 = 1587,97 \text{ кН.}$$

$$p_{cp} = \frac{1587,97}{9} = 176,44 \text{ кПа} < 268 \text{ кПа};$$

Условие выполняется. Окончательно принимаем размеры подошвы фундамента $b = 3 \text{ м}; l = 3 \text{ м}$ с $A = 9 \text{ м}^2$.

3.3.6 Конструирование столбчатого фундамента неглубокого заложения

Параметры фундамента $b = 3 \text{ м}; l = 3 \text{ м}; d = 5,7 \text{ м}$; железобетонная колонна сечением 700х700 мм.

Принимаем сечение подколонника:

$$b_{cf} \times l_{cf} = 1200 \times 1200 \text{ мм} \quad (3.5)$$

Высота фундамента:

$$h = d - 3,9 = 5,7 - 3,9 = 1,8 \text{ м} \quad (3.6)$$

Назначаем количество и размеры ступеней. В направлении стороны l суммарный вылет ступеней будет составлять

$$\frac{l - l_{cf}}{2} = \frac{3 - 1,2}{2} = 0,9 \text{ м}. \quad (3.7)$$

Принимая высоту ступеней 300 мм и учитывая, что отношение вылета ступени c_i к высоте ее h_i рекомендуется от 1 до 2, принимаем 2 ступени с вылетом 450 мм. В направлении стороны b суммарный вылет ступени составит

$$\frac{b - b_{cf}}{2} = \frac{3 - 1,2}{2} = 0,9 \text{ м}. \quad (3.8)$$

Принимаем 2 ступени высотой 300 мм и вылетом 450 мм.
Так как

$$h_{cf} - d_p = 1200 > 0,5(l_{cf} - l_c) = 0,5(1200 - 700) = 250 \text{ мм}, \quad (3.9)$$

значит данный фундамент – высокий.

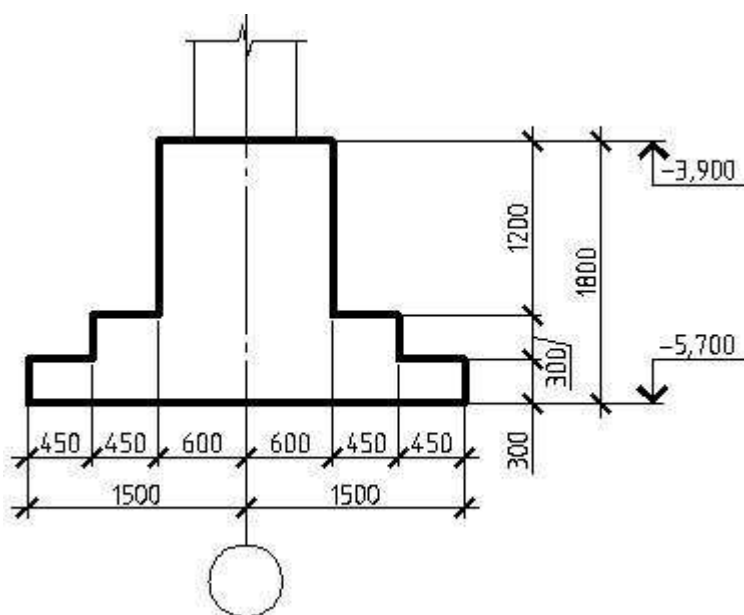


Рисунок 3.3 – Размеры фундамента

3.3.7 Расчет фундамента по первой группе предельных состояний

Расчет фундамента на продавливание плитной части подколонником

Проверка производится из условия

$$F \leq b_m \cdot h_{op} \cdot R_{bt}, \quad (3.10)$$

где $R_{bt} = 900$ кПа – расчетное сопротивление бетона марки В20;

F – сила продавливания по одной, наиболее нагруженной грани фундамента, определяемая по формуле:

$$F = A_o \cdot p_{max} = 0,928 \cdot 139,72 = 129,66 \text{ кН} \cdot \text{м}^2, \quad (3.11)$$

$$\text{где } A_o = 0,5 \cdot b \cdot (l - l_{cf} - 2 \cdot h_{op}) - 0,25(b - b_{cf} - 2 \cdot h_{op})^2 = 0,5 \cdot 3 \cdot (3 - 1,2 - 2 \cdot 0,55) - 0,25(3 - 1,2 - 2 \cdot 0,55)^2 = 0,928 \text{ м}^2,$$

здесь h_{op} – рабочая высота плитной части фундамента.

$$h_{op} = h - h_{cf} - 0,05 = 1,8 - 1,2 - 0,05 = 0,55 \text{ м}; \quad (3.12)$$

p_{max} – максимальное давление под подошвой фундамента от расчетных нагрузок в уровне верха плитной части (обреза верхней ступени), определяемое по формуле:

$$(3.13) \quad p_{max} = \frac{N'}{A} = \frac{1209,97 + 1,2 \cdot 1,2 \cdot 1,2 \cdot 25 \cdot 1,1}{9} = 139,72 \text{ кН};$$

Так как $b - b_{cf} = 3 - 1,2 = 1,8 \text{ м} > 2 \cdot h_{op} = 2 \cdot 0,55 = 1,1 \text{ м}$, то

$$b_m = b_{cf} + h_{op} = 1,2 + 0,55 = 1,75 \text{ м} \quad (3.14)$$

Отсюда:

$$F = 129,66 < 1,75 \cdot 0,55 \cdot 900 = 866,25 \text{ кПа}$$

Условие выполняется.

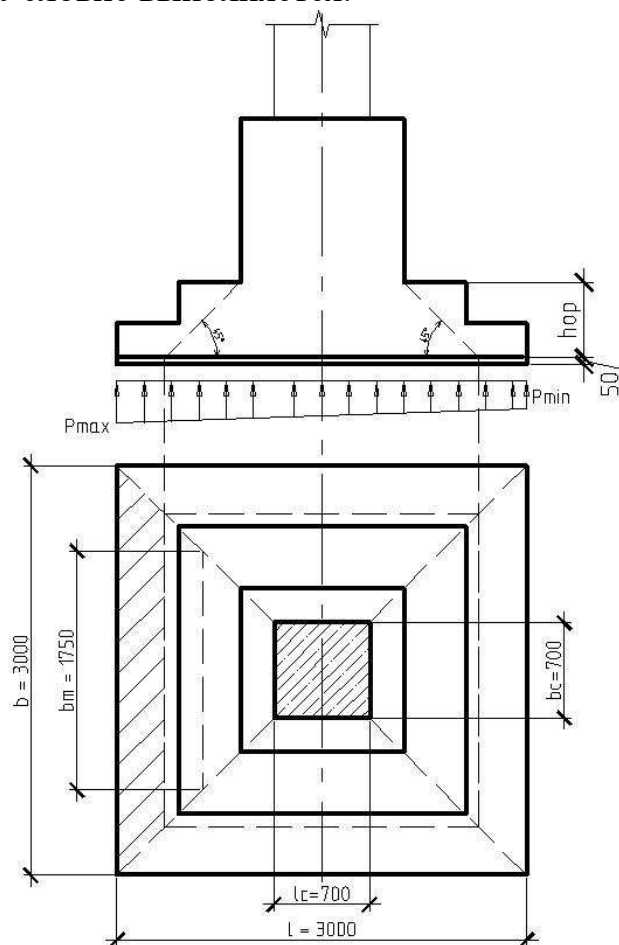


Рисунок 3.4 – Схема к расчету низкого фундамента на продавливание подколонником

3.3.8 Расчет плитной части фундамента на изгиб

Моменты в сечении грунта:

$$M_{xi} = \frac{N \cdot c_{xi}^2}{2l} \left(1 + \frac{6 \cdot e_{ox}}{l} - \frac{4 \cdot e_{ox} \cdot c_{xi}}{l^2} \right), \quad (3.15)$$

где N – расчетная нагрузка на основание без учета веса фундамента и грунта на его обрезах:

$$N = N_p$$

e_{ox} – эксцентриситет нагрузки при моменте M , приведенном к подошве фундамента и равном $(M_k + Q_k \cdot h - N_{ст} \cdot a)$;

c_{xi} – вылеты ступеней.

Изгибающие моменты в сечениях, действующих в плоскости, параллельной меньшей стороне фундамента b :

$$M_{yi} = \frac{N \cdot c_{yi}^2}{2 \cdot b} \quad (3.16)$$

По величине моментов в каждом сечении определяется площадь рабочей арматуры:

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi \cdot h_{oi} \cdot R_s}, \quad (3.17)$$

где ξ – коэффициент, определяемый по таблице в зависимости от величины α_m :

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i \cdot h_{oi}^2 \cdot R_b}. \quad (3.18)$$

Рассчитываем арматуру плитной части фундамента. Результаты расчета приведены в таблице 3.4.

Здесь в таблице вертикальная нагрузка принята:

$$N = N_p = 1209,97 \text{ кН}$$

Момент приведен к подошве: $M = 0 \text{ кН} \cdot \text{м}$, $e = 0 \text{ м}$.

Таблица 3.4 – Расчет арматуры плитной части

Сечение	Вылет c_i , м	$\frac{N \cdot c_i^2}{2 \cdot l(b)}$	$1 + \frac{6 \cdot e_o}{l} - \frac{4 \cdot e_o \cdot c_i}{l^2}$	M , кН · м	α_m	ξ	h_{oi}	A_s , см ²
---------	-----------------	--------------------------------------	---	-----------------	------------	-------	----------	----------------------------

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1-1	0	4		4	0	0	0	4
1	,45	0,84	1	0,84	,018	,991	,25	,52
2-2	0	1	1	1	0	0	0	8
2	,9	63,34	1	63,34	,012	,994	,55	,19
3-3	1	2	1	2	0	0	1	4
3	,15	66,69		66,69	,006	,995	,75	,19
1'-1'		4		4	0	0	0	4
-1'	0	0,84	1	0,84	,018	,991	,25	,52
2'-2'	,53	1	1	1	0	0	0	8
-2'	0	63,34	1	63,34	,012	,994	,55	,19
3'-3'	,75	2		2	0	0	1	4
-3'		66,69		66,69	,006	,995	,75	,19

Конструируем сетку С1 следующим образом. Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200 мм, т.е. сетка С1 имеет в направлении l – 15 стержней, в направлении b – 15 стержней. Диаметр арматуры в направлениях l принимаем по сортаменту – 12 мм (для 15Ø12 А400 – $A_s = 13,32 \text{ см}^2$, что больше $8,19 \text{ см}^2$). Диаметр арматуры в направлениях b принимаем по сортаменту – 12 мм (для 15Ø12А400 – $A_s = 13,32 \text{ см}^2$, что больше $8,19 \text{ см}^2$). Длины стержней принимаем, соответственно, 2950 мм и 2950 мм.

Подколонник армируем пространственными каркасами, принимая рабочую (продольную) арматуру конструктивно Ø12 А400 - 6 стержня, поперечную Ø8А240 с шагом 200 мм. Длина рабочих стержней 1750 мм. Длина поперечной арматуры – 1150 мм.

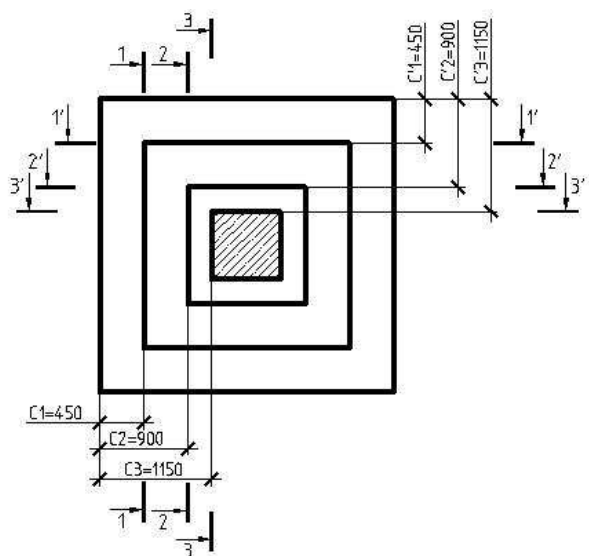


Рисунок 3.5 - Схема к расчету арматуры плитной части фундамента

3.4 Проектирование фундамента из забивных свай

3.4.1 Исходные данные

Предварительно назначаем высоту ростверка 0,9 м. Глубину заложения ростверка – минимальной из конструктивных требований, с учетом отметки верха фундамента -3,900 – $d_p = 4,800$ м. Отметка головы сваи -4,500, после срубки отметка головы сваи составляет -4,750, что на 50 мм выше подошвы ростверка. Подошва ростверка на отметке -4,800.

3.4.2 Определение несущей способности забивной сваи

Принимаем сваи длиной 5 м – С50.30. Опираем забивные сваи предусматриваем на дрсвяный грунт слоя ИГЭ-6, залегающий на отметке –8,150, заглубляя в этот слой на 1,35 м. Отметка конца сваи составит -9,500 м.

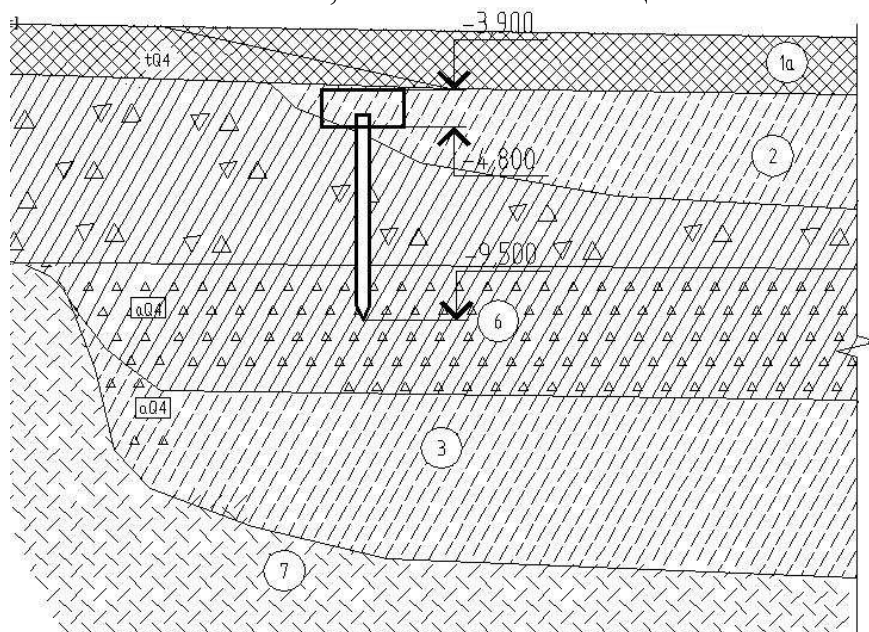


Рисунок 3.6 - Забивная свая

По характеру работы в грунте свая с данными условиями опирания является свайей-стойкой.

Несущая способность висячих свай определяется по формуле:

$$F_d = \gamma_c \cdot R \cdot A = 1 \cdot 20000 \cdot 0,09 = 1800 \text{ кПа}, \quad (3.19)$$

где F_d – несущая способность сваи-стойки, кПа;

γ_c – коэффициент условий работы сваи в грунте, принимаемый равным 1;

R – расчетное сопротивление грунта под нижнем концом сваи, кПа;

A – площадь поперечного сечения сваи, м^2 ;

Допускаемая нагрузка на сваю определяется по формуле:

$$\frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{1800}{1,4} = 1285,71 \text{ кН},$$

(3.20)

Здесь $\gamma_k = 1,4$ – коэффициент надежности.

Это больше, чем принимают в практике проектирования, ограничиваем это значение 500 кПа.

3.4.3 Определение числа свай и проектирование ростверка

При известной несущей способности сваи 500 кН, а также при учете равномерной передачи нагрузки через ростверк на сваи фундамента, определим необходимое количество свай в ростверке. Расчет ведем по I предельному состоянию, т.е. от расчетных нагрузок.

Количество свай, необходимое для устройства одного фундамента под колонну в осях Б/20:

$$n = \frac{N_p}{F_d / \gamma_k - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma} = \frac{1209,97}{500 - 0,9 \cdot 4,8 \cdot 20} = 3,23 \text{ сваи}$$

(3.21)

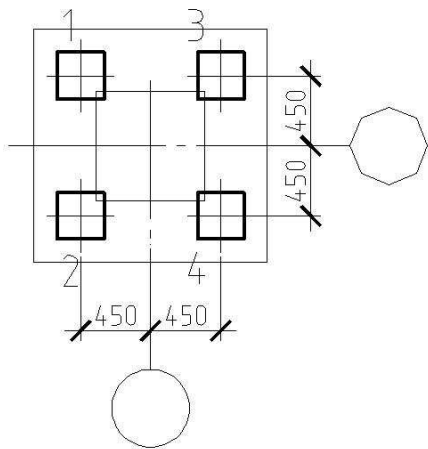


Рисунок 3.7 - Схема расположения свай

Расстояние между сваями принимаем в пределах от 3 до 6d. Размеры ростверка в плане 1,5х1,5 м. Высота ростверка 0,9 м. Принимаем количество свай 4 шт. Нагрузка на ростверк составляет 1209,97 кН, класс бетона по прочности принимаем В20 ($R_b = 11,5$ МПа).

3.4.4 Проверка на продавливание колонной

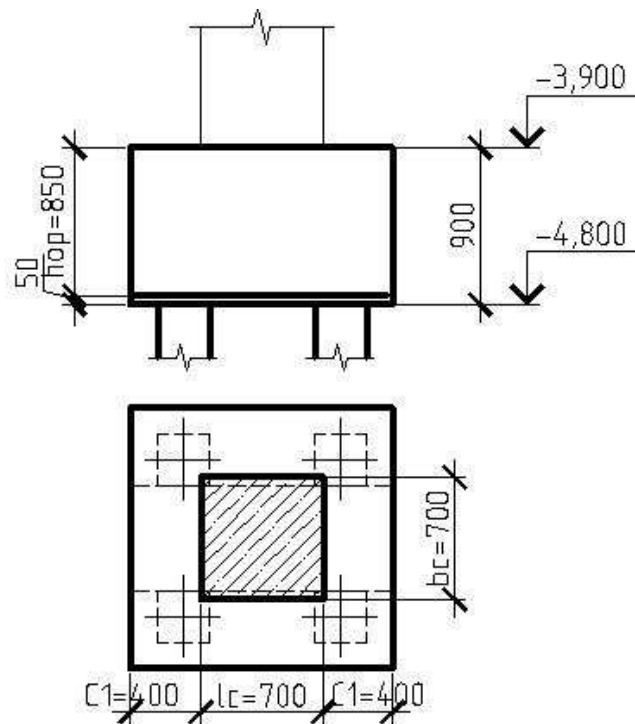


Рисунок 3.8 - Схема образования пирамиды продавливания

$$F \leq \frac{2 \cdot R_{bt} \cdot h_{op}}{\alpha} \left[\frac{h_{op}}{c_1} (b_c + c_2) + \frac{h_{op}}{c_2} (l_c + c_1) \right], \quad (3.22)$$

$$1209,97 \text{ кН} < \frac{2 \cdot 900 \cdot 0,85}{0,85} \left[\frac{0,85}{0,4} (0,7 + 0,34) + \frac{0,85}{0,34} (0,7 + 0,4) \right] = 8928 \text{ кН}$$

где R_{bt} – расчетное сопротивление бетона растяжению, кПа;

$h_{op} = 0,85$ м – высота ростверка до центра рабочей арматуры;

$F = 1209,97$ кН – расчетная продавливающая сила;

c_1 и c_2 – расстояния от граней колонны до граней основания пирамиды продавливания, принимаются не более h_{op} и не менее $0,4 h_{op}$;

b_c и l_c – размеры сечения колонны.

3.4.5 Расчет ростверка на продавливание угловой сваей

$$N_{св} \leq R_{bt} \cdot h_{01} [\beta_1 (b_{02} + 0,5c_{02}) + \beta_2 (b_{01} + 0,5c_{01})], \quad (3.23)$$

$$\frac{1209,97}{4} = 302,49 \text{ кН}$$

$$< 900 \cdot 0,85 [1(0,45 + 0,5 \cdot 0,34) + 1(0,45 + 0,5 \cdot 0,34)] = 948,6 \text{ кН}$$

Условие выполняется, значит назначенная высота ростверка достаточная.

R_{bt} – расчетное сопротивление бетона растяжению, кПа;

$h_{01} = 0,55$ м – высота ростверка по центра рабочей арматуры;

$c_{01} = 0,34$; $c_{02} = 0,34$

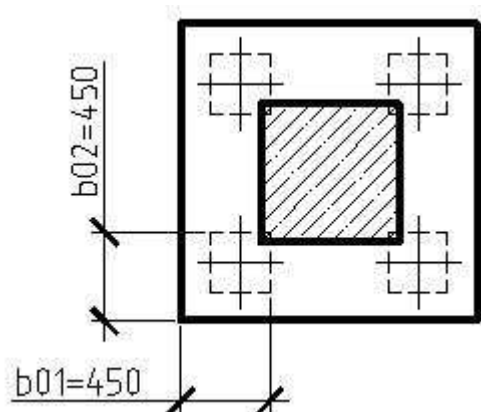


Рисунок 3.9 - Схема продавливания ростверка угловой сваей

3.4.6 Проверка плиты ростверка на изгиб и определение арматуры:

Моменты в сечениях ростверка:

$$M_x = N_{cb} \cdot x = 302,49 \cdot 0,1 = 30,25 \text{ кНм};$$

$$M_y = N_{cb} \cdot y = 302,49 \cdot 0,1 = 30,25 \text{ кНм};$$

где $N_{cb} = 302,49 \text{ кН}$ – расчетная нагрузка на одну сваю;

x и y – расстояния от центра каждой сваи в пределах изгибаемой консоли до рассматриваемого сечения.

Определяем требуемое армирование в сечении:

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i \cdot h_{oi}^2 \cdot R_b} = \frac{30,25}{1,5 \cdot 0,85^2 \cdot 11500} = 0,002, \quad (3.24)$$

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i \cdot h_{oi}^2 \cdot R_b} = \frac{30,25}{1,5 \cdot 0,85^2 \cdot 11500} = 0,002,$$

где b – ширина сжатой зоны сечения, м;

h_{oi} – рабочая высота каждого сечения, м;

R_b – расчетное сопротивление бетона сжатию, кПа.

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi \cdot h_{oi} \cdot R_s} = \frac{30,25}{0,995 \cdot 0,85 \cdot 365000} = 0,0000979 \text{ м}^2 = 0,979 \text{ см}^2,$$

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi \cdot h_{oi} \cdot R_s} = \frac{30,25}{0,995 \cdot 0,85 \cdot 365000} = 0,0000979 \text{ м}^2 = 0,979 \text{ см}^2,$$

где ξ – коэффициент определяемый по величине α_m ;

R_s – расчетное сопротивление арматуры, кПа (для арматуры класса А400 периодического профиля $d = 10 \div 40$ мм, $R_s = 365000$ кПа).

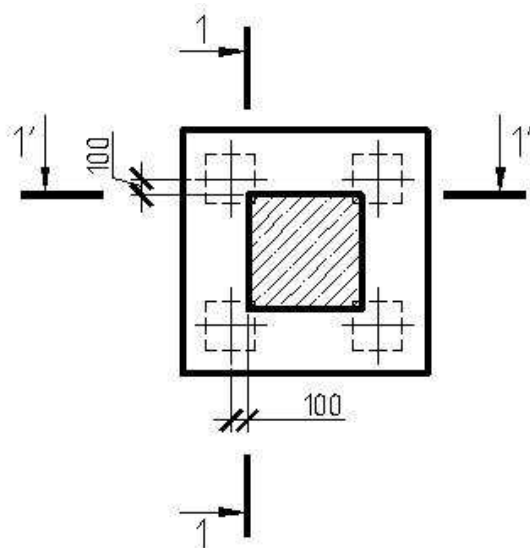


Рисунок 3.10 - Схема к расчету ростверка на изгиб

Армируем ростверк двумя сетками С1. Конструируем сетку С1 следующим образом. Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200 мм, т.е. сетка С1 имеет в направлении l – 7 стержней, в направлении b – 7 стержней. Диаметр арматуры в направлении l принимаем по сортаменту – 10 мм (для 7Ø10 А400 – $A_s = 6,28$ см², что больше 0,979 см² и так как минимальный диаметр арматуры при $l \leq 3$ м – 10 мм); в направлении b – 10 мм (для 7Ø10 А400 – $A_s = 6,28$ см², что больше 0,979 см² и так как минимальный диаметр арматуры при $l \leq 3$ м – 10 мм). Длины стержней принимаем, соответственно, 1450 мм и 1450 мм.

Конструируем сетку С2 следующим образом. Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200 мм, т.е. сетка С2 имеет в направлении l – 7 стержней, в направлении b – 4 стержней. Арматуру принимаем Ø8А240. Длина стержней 800 мм и 120 мм соответственно.

3.4.7 Подбор сваебойного оборудования и расчет отказов

Выбираем для забивки свай трубчатый дизель-молот С-1048. Отказ определяем по формуле:

$$S_a = \frac{E_d \cdot \eta \cdot A}{F_d(F_d + \eta \cdot A)} \cdot \frac{m_1 + 0,2(m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3} = \frac{69,3 \cdot 1500 \cdot 0,09}{700(700 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{7,65 + 0,2(1,15 + 0,2)}{7,65 + 1,15 + 0,2} = 0,053 \text{ м} = 0,53 \text{ см} \quad (3.25)$$

где $E_d = 69,3$ кДж – энергия удара трубчатого дизель-молота С-1048;
 η – коэффициент принимаемый для железобетонных свай равным 1500 кН/м²;

$F_d = 500 \cdot 1,4 = 700$ кН – несущая способность свай;

$A = 0,09$ м² – площадь поперечного сечения свай;

$m_1 = 5,1$ т – полная масса молота;

$m_2 = 1,15$ т – масса сваи;

$m_3 = 0,2$ т – масса наголовника;

Расчетный отказ сваи должен находиться в пределах $0,5 \text{ см} \leq S_a < 1 \text{ см}$. Так как $0,5 \text{ см} < 0,53 \text{ см} < 1 \text{ см}$ – условие выполняется, значит молот выбран верно.

4 Техничко – экономическое сравнение вариантов фундаментов

Таблица 3.5 - Определение объемов работ столбчатых фундаментов неглубокого заложения

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Объем	Стоимость, руб.		Трудовое количество, чел·ч	
				д. и зм-я	Е и сего	д. и зм-я	Е и сего
1	2	3	4	5	6	7	8
Е 1-230	Разработка грунта 1 группы бульдозером	100 м^3	0,072	3,8	2,43	-	

Окончание таблицы 3.5 - Определение объемов работ столбчатых фундаментов неглубокого заложения

1	2	3	4	5	6	7	8
Е 6-1	Устройство подготовки	м^3	1,024	2,937	3,007	1,37	,403
	Стоимость арматуры	т	0,132	2,40	3,174	-	
Е 1-255	Обратная засыпка грунта бульдозером	100 м^3	0,065	1,49	0,97	-	
И ТОГО:	287,51		26,26				

*объемы посчитаны в ценах 1988 года

Таблица 3.6 - Определение объемов работ свайных фундаментов

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Объем	Стоимость, руб.		Трудовая емкость, чел·ч	
				д. Е и 3М-я	В сего	д. Е и 3М-я	В сего
1	2	3	4	5	6	7	
Е 1-230	Разработка грунта 1 группы бульдозером	100 м ³	0,021	3,83	0,709	-	
	Стоимость свай	пог. м	20	7,68	153,6	-	
Е 5-5	Погружение свай длиной до 6 м в грунт 1 гр.	м ³	1,84	2,06	37,9	3,54	3,51
Е 5-31	Срубка голов свай	сваи	4	1,19	4,76	0,96	0,84
Е 6-1	Устройство подготовки из бетона В3,5	м ³	0,289	2,937	8,49	1,37	1,39
Е 6-5	Устройство монолитного ростверка объемом до 3 м ³	м ³	2,025	3,91	79,18	4,5	11,11
	Стоимость арматуры ростверка	т	0,034	240	8,16	-	
Е 1-255	Обратная засыпка	100 м ³	0,019	14,9	0,28	-	
ИТОГО:					293,1		9,85

*объемы посчитаны в ценах 1988 года

Трудовой емкостью устройства фундаментов на забивных сваях меньше, чем фундаментов неглубокого заложения (на 24,4%). Стоимость забивных свай

оказалась на 2% выше, чем фундамента неглубокого заложения. Из-за большого перепада рельефа местности, к окончательной разработке принимаем фундамент на забивных сваях.

4 Технология строительного производства

4.1 Область применения

Данная технологическая карта разработана на монтаж стеновых сэндвич-панелей в качестве ограждающих конструкций, возводимых с применением кранового оборудования.

В состав работ, рассматриваемых в карте, входят:

- разгрузка панелей;
- монтаж панелей;
- монтаж стальных текстурированных кассет;
- установка фасонных элементов.

В технологической карте предусмотрено выполнение работ при двухсменном режиме работы.

4.2 Общие положения

Технологическая карта разработана на основании следующих документов:

- СП 48.13330.2011 «Организация строительства»;
- СП 70.13330.2012 « Несущие и ограждающие конструкции
- СП 49.13330.2012 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;
- СП 12-136-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство».
- МДС 12-29.2006. Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты.

4.3 Организация и технология выполнения работ

Основные работы по монтажу панелей делятся на подготовительные, основные и заключительные.

4.3.1 Подготовительные работы

Перед началом монтажных работ необходимо составить план размещения сэндвич-панелей на объекте, учитывая их тип, марку и удобство переноса к месту монтажа с минимальными перестановками крана.

Техническая подготовка монтажа заключается в обеспечении проектной и монтажной документации, которая должна включать:

- планы раскладки панелей по фасадам или кровле совместно с комплектовочными ведомостями на сэндвич-панели;
- способ крепления сэндвич-панелей к несущим конструкциям в крайних и промежуточных полях (тип и количество крепежных винтов, шурупов, заклепок);

- решения отдельных узлов и элементов монтажа;
- спецификации фасонных изделий и уплотнителей;
- технологический регламент монтажа и монтажные схемы.

Перед началом монтажа панелей необходимо завершить все работы по монтажу каркаса здания, особенно сварочные работы, проверить качественное выполнение монтажа каркаса здания, особенно сварочные работы, проверить качественное выполнение монтажа несущих конструкций и опорных узлов с точки зрения их соответствия проектной документации (горизонтальность, вертикальность, плоскостность, параллельность). До монтажа сэндвич-панелей необходимо выполнить работы по нанесению антикоррозионного лакокрасочного покрытия на металлические конструкции каркаса в местах примыкания внутренних поверхностей сэндвич-панелей.

Основанием для начала работ по монтажу стеновых сэндвич-панелей служит Акт технической готовности несущих конструкций (каркаса сооружения) к монтажу. К акту приемки прилагают исполнительные геодезические схемы с нанесением положения опорных поверхностей в плане и по высоте.

4.3.2 Основные работы

Монтаж сэндвич-панелей.

Подачу материалов вести краном СКГ 40/63, подобран в п. 5.5.1.

Сэндвич-панели необходимо крепить к опорным конструкциям, потому что они являются несущими элементами ограждения. Если проектируется крепление панели к стальным или деревянным конструкциям, то применяются самонарезающие шурупы. Также могут применяться саморезы из закаленной углеродистой стали с прокладкой шайбы из эластомерного уплотняющего материала.

Тип крепежных элементов выбран в зависимости от толщины и типа подконструкции.

Несущая способность резьбовых соединений зависит от типа саморезов, самонарезающих шурупов и диаметра отверстия под них.

Для закрепления панели и фасонных элементов, нужно использовать специализированный монтажный инструмент: электродрель + высокооборотный шуруповерт. Шурупы с уплотняющей шайбой необходимо ввинчивать до самого глубокого упора. В целях избегания деформации уплотняющей шайбы следует установить на шуруповерте величину крутящего момента затяжки шурупа.

Перед началом монтажа сэндвич-панелей необходимо удалить лишний утеплитель. Одновременно нужно удалить защитную пленку в местах, где находятся замки и шурупы. Полностью же пленка удаляется только перед полным окончанием монтажных работ.

Качество монтажа сэндвич-панелей в значительной степени зависит от подготовки опорных конструкций. Поверхность у опорных конструкций должна быть ровной. При проектировании определяется максимальное расстояние, которое может быть между опорами. Поэтому при монтаже учитываются такие факторы, как:

- 1) точный вес панели;
- 2) нагрузка на стеновые панели, которая возникает под действием ветра;
- 3) тип строительного объекта;
- 4) планируемое количество пролетов;
- 5) цветовая группа панелей.

Укладывать панели горизонтально следует только пазом вниз! Это необходимо для свободного стекания воды.

Первую панель поднимают при помощи грузоподъемных приспособлений и устанавливают ее на опорную цокольную подконструкцию именно в то место, которое предусмотрено проектом. Потом проводится проверка на вертикальность панели и на соблюдение плоскостности стены. При необходимости производится выравнивание положения первой панели, от положения которой зависит качество дальнейшего монтажа. Необходимо совершать контрольные обмеры точности того, как соблюдаются геометрические размеры и вертикальность после того, как сделан монтаж каждой 3-й панели.

Организация продольного стыка стеновых панелей должна обеспечивать предельно возможное плотное соединение панелей в замках в процессе производства работ как при горизонтальном, так при вертикальном монтаже. Перед установкой каждой стеновой панели с внутренней стороны в паз замка закладывается силиконовый герметик. Для закладки герметика используется плунжерный пистолет.

Монтаж текстурированных кассет.

Монтаж системы начинается с разметки фасада установки маяков, по которой будут устанавливаться и крепиться к основанию кронштейны и профили.

Разметка выполняется с помощью геодезических приборов, уровня и отвеса.

После разметки фасада в нем сверлятся отверстия под дюбели для крепления кронштейнов к основанию посредством анкерных болтов. Для снижения теплопередачи в месте примыкания кронштейна к основанию между ними на анкерный болт одевается паронитовая прокладка.

Монтаж облицовочных плит преимущественно начинают с нижнего ряда и ведут снизу вверх.

В горизонтальные и вертикальные стыки облицовочных кассет устанавливают соответствующие фасонные элементы.

Одновременно производится облицовка оконных проемов и других элементов фасада.

Во время монтажа кассет следует следить за тем, чтобы воздушный зазор позади отделочных плит был чист. Толщина воздушной прослойки должна быть, как правило, 60 мм.

Крепление кассет к несущим вертикальным профилям производится с помощью стальных оцинкованных фасадных заклепок диаметром 4,8 мм.

В процессе строительства и эксплуатации зданий не допускается крепить непосредственно к кассетам какие-либо детали и устройства.

Учитывая возможность теплового расширения кассет в местах их креплений к несущим вертикальным стальным профилям, необходимо оставлять зазор, для чего отверстия в кассетах для фасадных заклепок просверливаются на 1,5 мм больше их диаметра.

Между листами и вертикальными элементами каркаса устанавливается специальная резиновая прокладка, в виде сплошной полосы.

4.3.3 Заключительные работы

После завершения основных работ очистить строительную площадку от строительного мусора, снять ограждения и предупредительные знаки опасных зон. Убрать с территории технологическое оборудование, оснастку и инструменты.

Передать подрядчику исполнительную и техническую документацию на выполненные работы.

4.4 Требования к качеству работ

Контроль и оценку качества работ ограждающих конструкций выполняют в соответствии с требованиями нормативных документов:

- СП 48.13330.2011 «Организация строительства»;
- СП 70.13330.2012 « Несущие и ограждающие конструкции»;
- ГОСТ 26433.2-94. Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений.

С целью обеспечения необходимого качества монтажа панелей монтажно-сборочные работы должны подвергаться контролю на всех стадиях их выполнения. Производственный контроль подразделяется на входной, операционный, инспекционный и приемочный. Контроль качества выполняемых работ должен осуществляться специалистами или специальными службами, оснащенными техническими средствами, обеспечивающими необходимую достоверность и полноту контроля, и возлагается на руководителя производственного подразделения (прораба, мастера), выполняющего монтажные работы.

Панели, поступающие на объект, должны отвечать требованиям соответствующих стандартов, технических условий на их изготовление и рабочих чертежей.

До проведения монтажных работ панели, соединительные детали, арматура и средства крепления, поступившие на объект, должны быть подвергнуты входному контролю. Количество изделий и материалов, подлежащих входному контролю, должно соответствовать нормам, приведенным в технических условиях и стандартах.

Входной контроль проводится с целью выявления отклонений от этих требований. Входной контроль поступающих панелей осуществляется внешним осмотром и путем проверки их основных геометрических размеров, наличия закладных деталей, отсутствия повреждений лицевой поверхности панелей. Необходимо также удостовериться, что стальные закладные детали имеют

защитное антикоррозийное покрытие. Каждое изделие должно иметь маркировку, выполненную несмываемой краской.

Панели, соединительные детали, а также средства крепления, поступившие на объект, должны иметь сопроводительный документ (паспорт), в котором указываются наименование конструкции, ее марка, масса, дата изготовления. Паспорт является документом, подтверждающим соответствие конструкций рабочим чертежам.

Результаты входного контроля оформляются Актом и заносятся в Журнал учета входного контроля материалов и конструкций.

В процессе монтажа необходимо проводить операционный контроль качества работ. Это позволит своевременно выявить дефекты и принять меры по их устранению и предупреждению. Контроль проводится под руководством мастера, прораба в соответствии со Схемой операционного контроля качества. Не допускается применение не предусмотренных проектом подкладок для выравнивания монтируемых элементов по отметкам без согласования с проектной организацией.

При операционном контроле надлежит проверять соответствие выполнения основных производственных операций по монтажу требованиям, установленным строительными нормами и правилами, рабочим проектом и нормативными документами.

Результаты операционного контроля должны быть зарегистрированы в Журнале работ по монтажу строительных конструкций.

По окончании монтажа панелей производится приемочный контроль выполненных работ, при котором проверяющим представляется следующая документация:

- журнал работ по монтажу строительных конструкций;
- акты освидетельствования скрытых работ;
- акты промежуточной приемки смонтированных панелей;
- исполнительные схемы инструментальной проверки смонтированных панелей;
- документы о контроле качества сварных соединений;
- паспорта на панели.

При инспекционном контроле надлежит проверять качество монтажных работ выборочно по усмотрению заказчика или генерального подрядчика с целью проверки эффективности ранее проведенного производственного контроля. Этот вид контроля может быть проведен на любой стадии монтажных работ.

Результаты контроля качества, осуществляемого техническим надзором заказчика, авторским надзором, инспекционным контролем и замечания лиц, контролирующих производство и качество работ, должны быть занесены в Журнал работ по монтажу строительных конструкций и зафиксированы в Общем журнале работ.

Качество производства работ обеспечивается выполнением требований к соблюдению необходимой технологической последовательности при выполнении взаимосвязанных работ и техническим контролем за ходом работ, изложенным в

Проекте организации строительства и Проекте производства работ, а также в Схеме операционного контроля качества работ. Контроль качества монтажа ведут с момента поступления конструкций на строительную площадку и заканчивают при сдаче объекта в эксплуатацию.

4.5 Потребность в материально-технических ресурсах

Механизация строительных и специальных строительных работ должна быть комплексной и осуществляться комплектами строительных машин, оборудования, средств малой механизации, необходимой монтажной оснастки, инвентаря и приспособлений.

Средства малой механизации, оборудование, инструмент и технологическая оснастка, необходимые для выполнения монтажных работ, должны быть комплектованы в нормокомплекты в соответствии с технологией выполняемых работ.

Перечень основного необходимого оборудования, машин, механизмов, и инструментов для производства монтажных работ приведен в таблице на листе 6 графической части.

Перечень технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений для производства монтажных работ приведен в таблице на лист 6 графической части.

4.5.1 Выбор крана по техническим параметрам

Монтируемые конструкции характеризуются монтажной массой, монтажной высотой и требуемым вылетом стрелы. Выбор монтажного крана произведен путем нахождения трех основных характеристик: требуемой высоты подъема крюка (монтажная высота), грузоподъемности (монтажная масса) и вылета стрелы.

Подбираем кран по наиболее тяжелому элементу – наиболее тяжелый элемент – сэндвич-панель, ее масса составляет 0,184 т.

Грузоподъемность крана:

$$Q_k = q_o + q_r = 0,184 + 0,049 = 0,233 \text{ т.} \quad (4.1)$$

где q_o – масса наиболее тяжелого элемента группы, т;

q_r – масса грузозахватного устройства, т.

Высота подъема стрелы:

$$H_k = h_o + h_3 + h_5 + h_r = 19,2 + 0,5 + 1,2 + 2,9 = 23,8 \text{ м,} \quad (4.2)$$

где h_o – высота от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента, м;

h_3 – высота подъема элемента над опорой (0,5-2 м);

h_5 – высота элемента в положении подъема, м;

h_r – длина стропа, м.

По каталогу кранов выбираем кран гусеничный СКГ-40/63 с параметрами: $L_c=30$ м; $l_k=16$ м; $M_m=5,4$ т; $H_k=26$ м.

5.6 Техника безопасности и охрана труда

При производстве работ соблюдать требования СП 49.13330.2012 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»; СП 12-136-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство».

Ответственность за выполнение мероприятий по технике безопасности, охране труда, промсанитарии, пожарной и экологической безопасности возлагается на руководителей работ, назначенных приказом. Ответственное лицо осуществляет организационное руководство монтажными работами непосредственно или через бригадира. Распоряжения и указания ответственного лица являются обязательными для всех работающих на объекте.

Охрана труда рабочих должна обеспечиваться выдачей администрацией необходимых средств индивидуальной защиты (специальной одежды, обуви), выполнением мероприятий по коллективной защите рабочих (ограждения, освещение, вентиляция, защитные и предохранительные устройства и приспособления), санитарно-бытовыми помещениями и устройствами в соответствии с действующими нормами и характером выполняемых работ. Рабочим должны быть созданы необходимые условия труда, питания и отдыха. Работы выполняются в спецобуви и спецодежде. Все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски.

Монтажные работы следует вести только при наличии проекта производства работ, технологических карт или монтажных схем. При отсутствии указанных документов монтажные работы вести запрещается. В проектах производства работ следует предусматривать рациональные режимы труда и отдыха в соответствии с различными климатическими зонами страны и условиями труда. Порядок выполнения монтажа панелей, определенный проектом производства работ, должен быть таким, чтобы предыдущая операция полностью исключала возможность опасности при выполнении последующих.

Монтаж панелей должны проводить монтажники, прошедшие специальное обучение и ознакомленные со спецификой монтажа конструкций. Работы по монтажу конструкций разрешается производить только исправным инструментом, при соблюдении условий его эксплуатации. Перед допуском к работе по монтажу конструкций руководители организаций обязаны обеспечить обучение и проведение инструктажа по технике безопасности на рабочем месте. Ответственность за правильную организацию безопасного ведения работ на объекте возлагается на производителя работ и мастера.

Рабочие, выполняющие монтажные работы, обязаны знать:

- опасные и вредные для организма производственные факторы выполняемых работ;
- правила личной гигиены;

- инструкции по технологии производства монтажных работ, содержанию рабочего места, по технике безопасности, производственной санитарии, противопожарной безопасности;

- правила оказания первой медицинской помощи.

В целях безопасности ведения работ на объекте бригадир обязан:

перед началом смены лично проверить состояние техники безопасности во всех рабочих местах руководимой им бригады и немедленно устранить обнаруженные нарушения. Если нарушения не могут быть устранены силами бригады или угрожают здоровью или жизни работающих, бригадир должен доложить об этом мастеру или производителю работ и не приступать к работе;

постоянно в процессе работы обучать членов бригады безопасным приемам труда, контролировать правильность их выполнения;

организовать работы в соответствии с проектом производства работ;

не допускать до работы членов бригады без средств индивидуальной защиты, спецодежды и спецобуви;

следить за чистотой рабочих мест, ограждением опасных мест и соблюдением необходимых габаритов;

не допускать нахождения в опасных зонах членов бригады или посторонних лиц. Не допускать до работы лиц с признаками заболевания или в нетрезвом состоянии, удалять их с территории строительной площадки.

Лицо, ответственное за безопасное производство работ, обязано

- ознакомить рабочих с Рабочей технологической картой под роспись;

- следить за исправным состоянием инструментов, механизмов и приспособлений;

- разъяснить работникам их обязанности и последовательность выполнения операций.

Перед началом работ машинист грузоподъемного крана должен проверить:

- механизм крана, его тормоза и крепление, а также ходовую часть и тяговое устройство;

- смазку передач, подшипников и канатов;

- стрелу и ее подвеску;

- состояние канатов и грузозахватных приспособлений (траверс, крюков).

4.7 Техничко-экономические показатели

Таблица 4.3 - Калькуляция трудовых затрат и заработной платы

босн, Е НиР	Наиме нование работ	Объ ем работ		Состав звена	На ед. изм		На весь объем	
		д.из м	Кол -во		вр, ел- час	вр, аш- час	Т рудоем к ч ел-час	Т рудое мк аш- час
1	2			5			8	9

1-5	Е	Разгруз ка сэндвич- панелей	00т	,95	Такела жник 2р-2 Машин ист 4р-1	,8 , 4	8 , 36	4 , 18
5-1- 23	Е	Монта ж сэндвич- панелей	2	112	Монта жник 5р-3, 4р-3, 3р-4 Машин ист 6р-1	,7 , 44	5 290,11	1 369,2
6-1	Е	Монта ж лесов	м ²	000	Плотни к 5р-3,4р-2, 3р-2, 2р-3	,35	1 050	
8-1- 39	Е	Монта ж стальных текстурирова нных кассет	00м ²	1,12	Облиц овщик 4р-4, 3р-4, 2р-2	2	2 240,64	

Окончание таблицы 4.3 - Калькуляция трудовых затрат и заработной платы

1	2			5			8	9
5-1- 24	Е	Монта ж фасонных элементов	м	18	Облиц овщик 4р-4, 3р-4, 2р-2	,16	1 14,88	
6-1	Е	Демонт аж лесов	м ²	000	Плотни к 5р-3,4р-2, 3р-2, 2р-3	,17	5 10	
		Неучте нные работы 5%					4 60,7	
Итого рабочие								9 213,99
Итого машинисты								1 373,4
Итого рабочие (с учетом неучтенных работ)								9 674,7
Итого машинисты (с учетом неучтенных работ)								1 373,4

Технико-экономические показатели приведены в таблице в графической части работы лист 6.

5 Организация строительного производства

5.1.1 Выбор монтажного крана

Подбор крана выполнен в разделе технология строительного производства, принят кран КБ-408.

5.1.2 Поперечная привязка крана к зданию

Расстояние от здания до оси подкранового пути до ближайшей выступающей части определяем по формуле:

$$B \geq R_{\text{пов}} + l_{\text{без}} = 5,5 + 1 = 6,5 \text{ м},$$

где $R_{\text{пов}}$ - радиус поворотной платформы крана, (5,5 м);

$l_{\text{без}}$ - безопасное расстояние, принимаем 1 м.

5.1.3 Продольная привязка крана к зданию

Длину рельсовых путей принимаем 31250 мм, минимально допустимая длина:

$$L_{\text{р.п.}} = 6250n_{\text{зв}} \geq 31250 \text{ мм};$$

$$L_{\text{р.п.}} = 6250 \times 17 = 106250 \text{ мм}.$$

5.1.4 Расчет опасных зон крана

При размещении строительного крана следует установить опасные для людей зоны, в пределах которых могут постоянно действовать опасные производственные факторы.

К зонам постоянно действующих производственных факторов, связанных с работой монтажных кранов, относятся места, где происходит перемещение грузов. Эта зона ограждается защитными ограждениями по ГОСТ 23407-78.

В целях создания условий безопасного ведения работ, действующие нормативы предусматривают зоны: зона обслуживания башенного крана, опасная зона, возникающая от перемещаемых башенным краном грузов, опасная зона, возникающая от перемещения подвижных рабочих органов самого башенного крана.

1. Граница опасной зоны при падении груза со здания – определяется

$$L_{\text{г}} + x = 3,9 + 4,63 = 8,53 \text{ м}$$

где $L_{\text{г}}$ - габарит стойки Ст1;

x – минимальное расстояние отлета груза [табл.3], при высоте здания 17,57 м: $x = 4,63$ м, найдено интерполяцией.

2. Зона действия башенного крана – пространство, находящееся в пределах линии, описываемой крюком крана. $R_{\text{max}} = l_{\text{k}} = 40$ м - равна вылету крюка.

3. Опасная зона работы крана – пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении. Для

кранов, оборудованных устройством, удерживающим стрелу от падения границу опасной зоны работы $R_{оп}$ определяют следующим радиусом:

$$R_{оп} = R_{max} + \frac{1}{2} B_{гр} + L_{зр} + l_{без} = 40 + 0,1 + 9 + 6,27 = 55,37 м,$$

где $R_{max}=40$ м - максимальный рабочий вылет стрелы крана;

$$\frac{1}{2} B_{гр} = \frac{1}{2} \cdot 0,1 = 0,05 м$$

- половина наименьшего габарита перемещаемого

груза;

$L_{зр}=9$ м - наибольший габарит груза;

$x=6,27$ м - дополнительное расстояние для безопасной работы, устанавливаемое по [19, табл. 3] при высоте подъема крюка от 10-20м, найденное интерполяцией.

5.1.5 Внутрипостроечные дороги

Для внутрипостроечных перевозок пользуются в основном автомобильным транспортом.

Постоянные подъезды не обеспечивают строительство из-за несоответствия трассировки и габаритов, в связи с этим устраивают временные дороги.

Временные дороги - самая дорогая часть временных сооружений, стоимость временных дорог составляет 1-2 % от полной сметной стоимости строительства.

Схема движения транспорта и расположения дорог в плане должна обеспечивать подъезд в зону действия монтажных и погрузочно-разгрузочных механизмов, к площадкам укрупнительной сборки, складам, бытовым помещениям. При разработке схемы движения автотранспорта максимально используют существующие и проектируемые дороги. При трассировке дорог должны соблюдаться максимальные расстояния:

- между дорогой и складской площадкой – 1 м;

- между дорогой и забором, ограждающим строительную площадку 1,5м.

На стройгенплане условными знаками обозначены въезды (выезды) транспорта, стоянки при разгрузке, а также места установки знаков.

Ширина проезжей части однополосных дорог 3,5м. На участках дорог, где организовано одностороннее движение, в зоне выгрузки и складирования материалов ширина дороги 6 м, длина участка уширения 12 м.

Зоны дорог, попадающие в опасную зону работы крана, на стройгенплане выделены двойной штриховой линией.

5.1.6 Проектирование складов

Необходимый запас материалов на складе:

$$P = \frac{P_{общ.}}{T} \cdot T_H \cdot k_1 \cdot k_2,$$

где $P_{\text{общ}}$ – количество материалов, деталей и конструкций, требуемых для выполнения плана строительства на расчетный период;

T - продолжительность расчетного периода, дн.;

T_n - норма запаса материала, дн.;

K_1 - коэффициент неравномерности поступления материала на склад;

K_2 - коэффициент неравномерности производственного потребления материала в течении расчетного периода.

Полезная площадь склада, занимаемая материалом:

$$F = \frac{P}{V},$$

где V – количество материала, укладываемого на 1 м² площади склада;

P - общее количество хранимого на складе материала.

Общая площадь склада:

$$S = \frac{F}{\beta},$$

Где β – коэффициент использования склада, характеризующий отношение полезной площади к общей (для закрытых складов 0,6 - 0,7; при штабельном хранении 0,4 – 0,6; для навесов 0,5 – 0,6).

Таблица 5.1 – Площади складов

Наименование материалов	д. зм.	Р общ		н	1	2	Р		Р		
Металлические конструкции		1 63,7	2,6		,3	,3	7,9	,75	0,5	,6	51
Арматура		3 1232,9	24,4	2	,3	,3	952,5	,5	301,6	,6	170

Итого площадь открытых складов – 150,8 м²,
площадь навесов – 2170 м².

5.1.7 Расчет автомобильного транспорта

Основным видом транспорта для доставки строительных грузов является автомобильный.

Необходимое количество единиц автотранспорта в сутки (N_i) определяется для каждого вида грузов по заданному расстоянию перевозки по определенному маршруту:

$$N_i = \frac{Q_i \cdot t_{\text{ц}}}{T_i \cdot q_{\text{тр}} \cdot T_{\text{см}} \cdot K_{\text{см}}},$$

где Q_i –общее количество данного груза, перевозимого за расчетный период, т (по расчетным данным ППР);

$t_{\text{ц}}$ - продолжительность цикла работы транспортной единицы, ч;

T_i –продолжительность потребления данного вида груза, дн.

(принимается по ППР);

$q_{\text{тр}}$ –полезная грузоподъемность транспорта, т;

$T_{\text{см}} = 7,5$ –сменная продолжительность работы транспорта, ч;

$K_{\text{см}}$ –коэффициент сменой работы транспорта, равный одному или двум (в зависимости от количества смен работы в течении суток).

Продолжительность цикла транспортировки груза:

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{пр}} + \frac{2l}{v} + t_{\text{м}},$$

где $t_{\text{пр}}$ –продолжительность погрузки и выгрузки, ч;

l – расстояние, км, перевозки в один конец;

v - средняя скорость, км/ч, движения автотранспорта, зависящая от его типа и грузоподъемности, рельефа местности, класса и состояния дорог;

$t_{\text{м}}$ – период маневрирования транспорта во время погрузки и выгрузки, ч (0,02 – 0,05 ч).

Таблица 5.2 - Подбор автотранспорта

Наименование материала	Наименование вида транспорта	Грузоподъемность, т	Количество элементов, перевозимых за расчетный период,	Количество автотранспортных средств	
				т	пр
Металлические конструкции	КамАЗ - 55102	15	163,7	2	2
Арматура	КамАЗ - 55102	15	31232,9	5	5

5.1.8 Проектирование временного городка

Проектирование бытового городка ведется согласно [19].

Для расчета бытового городка принимаем количество рабочих равное 100 человек. При проектировании учитываем прибавку в рабочих при отделочных работах. Для данного количества рабочих нормами предусмотрен состав помещений, указанный в [20, табл.6.3].

Для определения необходимого числа рабочих N , заполним ведомость потребности работающих [20, табл. 6.2].

Таблица 5.2 – Ведомость потребности работающих

	Категория работающих	Удельный процент работающих	Численность работающих	Из них занято в наиболее многочисленную смену	
				Процент общего числа работающих	Всего, чел
	Рабочие	83,9	100	70	70
	ИТР	11	13	80	10
	Служащие	3,6	5	80	4
	МОП и охрана	1,5	2	80	2

Площадь помещения определяется по формуле

$$F = f \cdot N,$$

где N – количество работающих, пользующихся данным типом помещений;

f–нормативные показатели в расчете на одного человека.

В таблице 5.3 представлена экспликация зданий и сооружений [19].

Таблица 5.3– Экспликация временных зданий и сооружений

	Наименование помещения	Кол-во человек	Площадь, м ²		Принятый тип бытового помещения	Площадь, м ²		Количество зданий
			На одного человека	Расчетная		Одного здания	Всех зданий	
	2			5	6	7	8	
	Гардеробная	00		00	1	2	1	
	Умывальная	00	,05	,5	0	2	4	
	Душевая			3	3	4,3	8,6	

		0	,43	0,1						
	Сушильня	00	,2	0	2	UTC 420-01 (9x2,7x2,9)	4,3	2	4,3	2
	Помещения для обогрева	0		0	7	UTC 420-01 (9x2,7x2,9)	4,3	2	7,2	9
	Помещение для приема пищи и отдыха	00	,8	0	8					
	Прорабская	0	,8	8	4	UTC 420-01 (9x2,7x2,9)	4,3	2	8	4
	Уборная	00	,07		7	(1,1x1, 2x2,8)	,32	1	92	7,

Так как умывальня и сушильня небольшого размера, то их объединяем в одно помещение общей площадью 48,6 м². Помещения обогрева и приема пищи объединены в одни помещения общей площадью 97,2 м².

Площадь бытового городка – 347,52 м².

5.1.9 Электроснабжение строительной площадки

Электроэнергия расходуется на производственные силовые потребители (краны, подъемники, транспортеры, сварочные аппараты, электроинструмент, электрооборудование подсобного производства), технологические нужды (электротермообработка грунта, бетона и т.п.), внутреннее и наружное освещение.

Расчет мощности, необходимой для обеспечения строительной площадки электроэнергией:

$$P = \alpha \left(\sum \frac{K_1 \times P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_2 \times P_T}{\cos \varphi} + \sum K_3 \times P_{осв} + \sum P_H \right),$$

где, P – расчетная нагрузка потребителей, кВт;

α – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети и зависящий от ее протяженности (1,05 – 1,1);

K_1, K_2, K_3, K_4 – коэффициенты спроса, определяемые числом потребителей и несовпадением по времени их работы, [20, табл. 16.2];

P_c – мощность силовых потребителей, кВт;

P_T – мощность, требуемая для технологических нужд;

$P_{осв}$ – мощность, требуемая для наружного освещения;

$\cos \varphi$ – коэффициент мощности в сети, зависящий от характера загрузки и числа потребителей [, табл. 16.2].

Общая нагрузка по установленной мощности составит:

$$P = 1,05 \cdot 60,82 = 63,86 \text{ кВт}$$

Принимаю подстанцию КТП СКБ Мосстрой - передвижная подстанция закрытого типа с размерами в плане 3,33м×2,22м, мощностью 180 кВт.

Количество прожекторов:

$$n = \frac{P \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}} = \frac{0,2 \cdot 3,5 \cdot 26273}{1000} = 18,39 \text{ шт.}$$

где, P – удельная мощность, Вт/м² (прожектор ПЗС-45 $P=0,2$ Вт/м²);

E – освещенность, лк (охранное $E=3,5$);

S – размеры площадки, подлежащей освещению, м²;

$P_{\text{л}}$ – мощность лампы прожектора, Вт (ПЗС-45 $P_{\text{л}}=1000$).

Принимаем 19 прожекторов с расстановкой по периметру ограждения.

Таблица 5.5 – Расчет мощности силовых потребителей

Наименование потребителей	Д. измерения	Количество	Удельная мощность на единицу измерения, кВт	К оэф. спроса, K_c	cos φ	Требуемая мощность
1	2	3	4	5	6	7
Окончание таблицы 5.5 – Расчет мощности силовых потребителей						
Силовые потребители						
Сварочная машина	т	3	15	0,35	0,7	2,5
Компрессор	т.	3	3	0,7	0,8	7,87
Вибратор	т	6	1,5	0,15	0,6	2,25
Мелкий строительный инструмент	т	5	1,5	0,15	0,6	5,6
Внутреннее освещение						
Отделочные работы	м ²	100	0,015	0,8	1,0	13,2
Территория строительства	м ²	6273	0,0002	0,8	1,0	1,20
Охранное освещение	м	0,59	1,5	0,8	1,0	0,708
Освещение главных проходов и проездов	м	0,1	0,005	0,8	1,0	0,0004

ИТОГО		1,53				
-------	--	------	--	--	--	--

5.1.10 Водоснабжение строительной площадки

Водоснабжение строительной площадки обеспечивает потребности на производственные, санитарно – бытовые нужды и тушение пожаров. Потребность в воде рассчитывается на период наиболее интенсивного водопотребления. Суммарный расчётный расход воды определяется по формуле:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз.-пит.}} + Q_{\text{душ.}} + Q_{\text{пож.}}$$

Расход воды на производственные нужды определяется по формуле:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{1,2 \sum V \times q_1 \times K_{\text{ч}}}{t \times 3600},$$

где 1,2 – коэффициент учитывающий потери воды;

V – объем строительно-монтажных работ;

q₁ – норма удельного расхода воды, л, на единицу потребителя [20, прил. 20];

K_ч – коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течение смены для данной группы потребителей [19, прил. 21];

t – количество часов потребления в смену.

Расход воды на производственные нужды:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{1,2 \cdot 298 \cdot 250 \cdot 1,6}{8 \times 3600} = 4,97 \text{ л/с}$$

Расход воды на хозяйственно – питьевые нужды определяется по формуле:

$$Q_{\text{хоз.-пит.}} = \frac{N_{\text{макс}}^{\text{см}} \cdot q_2 \cdot K_{\text{ч}}}{8 \times 3600},$$

где N_{макс}^{см} – максимальное количество работающих в смену, чел;

q₂ – норма потребления воды, л, на 1 человека в смену;

K_ч – коэффициент часовой неравномерности для данной группы потребителей [19, прил. 21].

$$Q_{\text{хоз.-пит.}} = \frac{70 \cdot 25 \cdot 2}{8 \cdot 3600} = 0,12 \text{ л/с}$$

Расход воды на душевые установки рассчитывается по формуле:

$$Q_{душ} = \frac{N_{\text{макс}}^{см} \cdot q_3 \cdot K_n}{t_{душ} \times 3600},$$

где q_3 – норма удельного расхода воды на одного пользующегося душем, равная 30л;

K_n – коэффициент, учитывающий число пользующихся душем ($K_n = 0,3$);

$t_{душ}$ – продолжительность пользования душем ($t_{душ} = 0,5$ ч).

$$Q_{душ} = \frac{70 \cdot 30 \cdot 0,3}{0,5 \cdot 3600} = 0,35 \text{ л / с}$$

Расход воды на наружное пожаротушение определяется в соответствии с установленными нормами. Для объекта с площадью застройки до 10 га расход воды принимается из расчета одновременного действия двух струй из гидрантов по 20 л/с.

$$Q_{\text{пож.}} = 2 \times 5 = 10 \text{ л / с}$$

Ввиду того, что во время пожара резко сокращается или полностью останавливается использование воды на производственные и хозяйственные нужды, ее расчетный расход находят по формуле:

$$Q_{\text{расч.}} = Q_{\text{пож.}} + 0,5(Q_{\text{пр.}} + Q_{\text{хоз.-пит.}} + Q_{\text{душ}}) = 10 + 0,5(4,97 + 0,12 + 0,35) = 12,72 \text{ л / с}$$

Диаметр магистрального ввода временного водопровода:

$$D = 63,25 \sqrt{\frac{Q_{\text{общ.}}}{\pi \cdot v}} = 63,25 \sqrt{\frac{12,72}{3,14 \cdot 1,5}} = 101 \text{ мм.}$$

Принимаем трубу с наружным диаметром 101,3 по ГОСТ 3265-75.

5.1.11 Мероприятия по охране труда и пожарной безопасности

Опасные зоны, в которые вход людей, не связанных с данным видом работ, запрещен, обозначены и огорожены. Предусмотрены безопасные пути для пешеходов и автомобильного транспорта. Временные административно-хозяйственные здания сооружения размещены вне зоны действия монтажного крана. Туалеты размещены так, что расстояние от наиболее удаленного места вне здания не превышает 200 м. Питьевые установки размещены на расстоянии, не превышающее 75 м до рабочих мест.

Между временными зданиями и складами предусмотрены противопожарные разрывы.

Созданы безопасные условия труда, исключаяющие возможность поражения электрическим током в соответствии с нормами.

Строительная площадка, проходы и рабочие места освещены.

Обозначены места для курения и размещены пожарные посты, оборудованы инвентарем для пожаротушения.

5.1.12 Мероприятия по охране окружающей среды

На территории строительства максимально сохраняются деревья, кустарники и травяной покров. При планировке почвенный слой, пригодный для последующего использования, должен предварительно сниматься и складироваться в специально отведенных местах.

Временные автомобильные дороги и другие подъездные пути устраиваются с учетом предотвращения повреждения древесно-кустарниковой растительности. Движение строительной техники и автотранспорта организованное. Исключается беспорядочное и неорганизованное движение строительной техники и автотранспорта.

Бетонная смесь и строительные растворы хранятся в специальных емкостях. Емкости для сбора мусора устанавливаются в специально отведенных местах.

Производственные и бытовые стоки, образующиеся на строительной площадке, должны очищаться и обезвреживаться.

6 Экономика строительства

6.1 Социально – экономическое обоснование строительного объекта

Дивногорск небольшой город с населением порядка 30 000 человек. Спортивный комплекс будет единственный в своем роде большой спортивной площадкой под открытым небом, который также включает закрытые помещения.

Данный спортивный комплекс является местом отдыха и объектом спортивного досуга для горожан. Он включает в себя ледовое поле (зимний период), футбольное поле с естественным покрытием, универсальная площадка с искусственным покрытием для игровых видов спорта.

Каждый желающий имеет возможность пользоваться услугами спортивный комплекс в соответствии с правилами посещения и в часы работы, установленные расписанием, которое будет размещено на информационном стенде в здании спорткомплекса.

Для удобства горожан во время занятий физической культурой при спортивном сооружении организована работа инструктора, а также в целях обеспечения безопасности, порядка и соблюдения правил посещения спортивного комплекса налажена пропускная система на площадки стадиона через вахту спортивный комплекс.

Благодаря совместным усилиям краевых и местных властей, а также руководства колледжа с 2019 спортивный комплекс начнет функционировать за счет средств краевого бюджета.

Благодаря тесному взаимодействию между отделом спорта администрации г. Дивногорска и руководством колледжа – интерната на спортивных объектах будут проходить яркие спортивные праздники и репетиции городских мероприятий. Организованы систематические тренировочные занятия учащихся муниципальной «Детско – юношеской спортивной школы» отделений дзюдо и конькобежного спорта, всего 255 человек. В летний период времени в рамках оздоровительной кампании более 100 детей постоянно будут заниматься физической культурой и спортом.

Отдельно хочется отметить, что в физкультурно – спортивном центре созданы все необходимые условия для удобства и комфортных занятий физической культурой и спортом среди лиц с ограниченными возможностями здоровья. Например, в игровом спортивном зале может проводиться масштабное событие «Городской фестиваль ГТО» для детей – инвалидов и лиц поражением опорно – двигательного аппарата.

Данный стадион несет социальную функцию и является муниципальным. Большое количество мероприятий по пропаганде здорового образа жизни и соревнований различного уровня будет проводиться на стадионе.

На данном стадионе будет располагаться каток – зимой и футбольное поле летом. Это основная площадка для проведения городских спортивных мероприятий.

Место размещения объекта инвестирования, строительный участок и окружающая среда.

Проектируемое здание планируется быть расположенным на территории г. Дивногорска по адресу Спортивная ул., 2.

Рядом со стадионом находится колледж – интернат олимпийского резерва. Спортивный комплекс является основной базой для тренировки спортсменов. Стадион в шаговой доступности для большого количества людей близлежащих домов. В 50 метрах от него находится остановка. Также рядом находится гостиница, в которой могут разместиться иногородние спортсмены.

Участок ограничен с южной стороны проезжей частью ул. Спортивная, с западной и северной сторон – лесным массивом, с восточной стороны в 180м расположен участок общеобразовательного дошкольного учреждения.

6.2 Расчет прогнозной стоимости строительного объекта на основании УНЦС

В соответствии с Градостроительным кодексом укрупненный норматив цены строительства (далее – УНЦС) - показатель потребности в денежных средствах, необходимых для создания единицы мощности строительной продукции, предназначенный для планирования (обоснования) инвестиций (капитальных вложений) в объекты капитального строительства.

УНЦС входят в федеральный реестр сметных нормативов, утвержденный Приказом Минстроя России от 2 июня 2015 г. № 413/пр.

УНЦС подлежат применению при определении сметной стоимости объектов капитального строительства, строительство которых финансируется с привлечением средств бюджетов бюджетной системы Российской Федерации и внебюджетных источников.

Укрупненные сметные нормативы разработаны в соответствии с Методическими рекомендациями по разработке укрупненных нормативов цены строительства, утвержденных Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 7 февраля 2017 г. № 69/пр.

Укрупненные сметные нормативы разрабатываются для основных объектов непромышленного назначения, инженерной инфраструктуры, отдельных видов строительных конструкций и должны учитывать регионально-экономические, климатические, инженерно-геологические и другие условия осуществления строительства.

Приведенные показатели учитывают стоимость строительных материалов и инженерного оборудования, затраты на оплату труда рабочих и эксплуатацию строительных машин (механизмов), накладные расходы и сметную прибыль, а также затраты на строительство временных титульных зданий и сооружений и дополнительные затраты на производство работ в зимнее время, затраты, связанные с получением заказчиком и проектной организацией исходных данных, технических условий на проектирование и проведение необходимых согласований по проектным решениям, расходы на страхование строительных рисков, затраты на проектно-изыскательские работы и экспертизу проекта, содержание службы заказчика строительства и строительный контроль, резерв средств на непредвиденные работы и затраты.

Стоимость материалов и инженерного оборудования учитывает все расходы (отпускные цены, наценки снабженческо-сбытовых организаций, расходы на тару, упаковку и реквизит, транспортные, погрузочно-разгрузочные работы и заготовительно-складские расходы), связанные с доставкой материалов, изделий, конструкций и оборудования от баз (складов) организаций-подрядчиков или организаций-поставщиков до приобъектного склада строительства.

Оплата труда рабочих-строителей и рабочих, управляющих строительными машинами, включает в себя все виды выплат и вознаграждений, входящих в фонд оплаты труда.

В данной расчетной прогнозной стоимости использованы следующие сборники укрупненных нормативов цены строительства:

НЦС 81-02-05-2017 Сборник № 05. Спортивные здания и сооружения.

МДС 81-02-12-2011 Методические рекомендации по применению государственных сметных нормативов – укрупненных нормативов цены строительства различных видов объектов капитального строительства непроизводственного назначения и инженерной инфраструктуры.

Определение прогнозной стоимости планируемого к строительству объекта в региональном разрезе рекомендуется осуществлять с применением коэффициентов, учитывающих регионально-экономические, регионально-климатические, инженерно-геологические и другие условия осуществления строительства по формуле

$$C_{\text{пр}} = [(\sum_{i=1}^N \text{НСЦ}_i * M * K_{\text{с}} * K_{\text{тр}} * K_{\text{рег}} * K_{\text{зон}}) + Z_p] * I_{\text{пр}} + \text{НДС} \quad (6.1)$$

где НСЦ_i – используемый показатель государственного сметного норматива - укрупненного норматива цены строительства по конкретному объекту для базового района в уровне цен на начало текущего года;

N – общее количество используемых показателей государственного сметного норматива - укрупненного норматива цены строительства по конкретному объекту для базового района в уровне цен на начало текущего года;

M – мощность планируемого к строительству объекта (общая площадь, количество мест, протяженность и т.д.);

$I_{\text{пр}}$ – прогнозный индекс, определяемый на основании индексов цен производителей по видам экономической деятельности по строке «Капитальные вложения (инвестиции)», используемых для прогноза социально-экономического развития Российской Федерации;

$K_{\text{тр}}$ – коэффициент перехода от цен базового района к уровню цен субъектов Российской Федерации, применяемый при расчете планируемой стоимости строительства объектов, финансируемых с привлечением средств федерального бюджета, определяемой на основании государственных сметных нормативов - нормативов цены строительства. Величина указанных коэффициентов перехода ежегодно устанавливается приказами Минрегиона России;

$K_{\text{рег}}$ – коэффициент, учитывающий регионально-климатические условия осуществления строительства (отличия в конструктивных решениях) в регионах Российской Федерации по отношению к базовому району;

$K_{\text{с}}$ – коэффициент, характеризующий удорожание стоимости строительства в сейсмических районах Российской Федерации;

$K_{зон}$ – коэффициент зонирования, учитывающий разницу в стоимости ресурсов в пределах региона;

Z_p – дополнительные затраты, учитываемые по отдельному расчету, в порядке, предусмотренном [21].

Определение значения прогнозного индекса-дефлятора рекомендуется осуществлять по формуле

$$I_{пр} = \left(\frac{I_{н.стр}}{100} * \frac{100 + \frac{(I_{пл.п.} - 100)}{2}}{100} \right) = \left(\frac{105,2}{100} * \frac{100 + \frac{(104,9 - 100)}{2}}{100} \right) = 1,07 \quad (6.2)$$

где $I_{н.стр.}$ – индекс цен производителей по видам экономической деятельности по строке «Капитальные вложения (инвестиции)», используемый для прогноза социально-экономического развития Российской Федерации, от даты уровня цен, принятого в НЦС, до планируемой даты начала строительства, в процентах;

$I_{пл.п.}$ – индекс цен производителей по видам экономической деятельности по строке «Капитальные вложения (инвестиции)», используемый для прогноза социально-экономического развития Российской Федерации, на планируемую продолжительность строительства объекта, рассчитываемого по НЦС, в процентах.

Таблица 6.1 – Расчет стоимости строительства объекта на основе УНЦС

№ п/п	Наименование объекта строительства	Обоснование	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость ед. изм. по состоянию на 01.01.2017, тыс. руб.	Стоимость в текущем (прогножном) уровне, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7
1	Универсальные спортивные комплексы на 80 посещений в смену					
2	Стоимость строительства объекта-представителя, всего	НЦС 81-02-05-2017, табл. 05-09-001, расценка 05-09-001-02	пос./смену	80		171 271,86
	Коэффициент сейсмичность на	Приложение 3 методических рекомендаций			1	
3	Поправочные коэффициенты					
	Поправочный коэффициент перехода	Приложение 17 методических			1,01	

	от базового района Московской области к Красноярскому краю	рекомендаций				
	Регионально-климатический коэффициент	Приложение 1 методических указаний			1,09	
	Зональный коэффициент	Приложение 2 методических указаний			1,003	
	Стоимость строительства с учетом сейсмичности, территориальных и регионально-климатических условий				1	189118,85
	Всего по состоянию на 01.01.2017					189118,85
4	Продолжительность строительства	16	Мес.			
	Начало строительства	01.04.2019				
	Окончание строительства	30.07.2020				

Окончание таблицы 6.1 – Расчет стоимости строительства объекта на основе УНЦС

1	2	3	4	5	6	7
	Расчет индекса-дефлятора на основании показателей Минэкономразвития России: Ин.стр. с 01.04.2019 по 01.05.2019 = 105,2%; Ипл.п. с 01.05.2019 по 30.07.2020 = 104,9%				1,07	
	НДС		%	20		40471,43
	Всего с НДС					242826,61

Таким образом, ориентировочная стоимость строительства объекта составляет 242 826 610 руб.

6.3 Составление сметной документации и ее анализ

Для определения сметной стоимости строительства спортивного комплекса составлен локальный сметный расчет на устройство ограждающих конструкций,

используя сметно-нормативную базу 2001 года (ФЕР), с последующим пересчетом сметной стоимости строительства в цены, действующие на момент выполнения курсовой работы (2 квартала 2019 года). Индексы инфляции устанавливаются ежеквартально Министерством регионального развития РФ к базовым ценам на 01.01.2001. На 1 квартал 2019 года для СМР установлен индекс 7,63 из письма Минстроя России от 22.01.2019 № 1408-ЛС/09 «Об индексах изменения сметной стоимости строительно-монтажных и пусконаладочных работ, индексах изменения сметной стоимости проектных и изыскательских работ и иных индексах на I квартал 2019 года».

Основанием для определения сметной стоимости строительства служит:

- технологическая карта на устройство ограждающих конструкций (см. лист 6 графической части)

Основным методическим документом в строительстве выступает МДС 81-35.2004 «Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации», которая содержит общие положения по ценообразованию и конкретные рекомендации по составлению всех форм сметной документации на разные виды работ.

Базисно-индексный метод – метод определения сметной стоимости на основе единичных расценок, привязанных к местным условиям строительства. Сметная стоимость, определенная в базисных ценах, переводится в текущий уровень путем использования текущих индексов цен.

Стоимость, определяемая локальным сметным расчетом (сметой) включает:

- прямые затраты;
- накладные расходы;
- сметную прибыль.

Прямые затраты – непосредственно связаны с выполнением СМР и состоят из следующих элементов: основная заработная плата рабочих, занятых на основном производстве; затрат на материалы, изделия, конструкции, полуфабрикаты (включая затраты на их транспортировку к месту производству работ, погрузка и разгрузка); затраты на эксплуатацию строительных машин, механизмов и механизмов и оборудования.

Величина прямых затрат определяется прямым счетом на основании физических объемов работ по конструктивным элементам, видам работ и на основании сметных норм и цен на ресурсы. Прямые затраты на единицу измерения работы называются единичной расценкой и приводятся в сборниках ФЕР, ТЕР и др.

Накладные расходы – представляют собой совокупность затрат, связанных с созданием необходимых условий для выполнения строительно-монтажных работ, а также их организацией, управлением и обслуживанием.

Для расчета накладных расходов в сметах рекомендуется использовать систему нормативов, установленную в МДС 81-33.2004.

Сметная прибыль в составе сметной стоимости строительной продукции – это средства, предназначенные для покрытия расходов подрядных организаций на развитие производства и материальное стимулирование работников.

Сметная прибыль является нормативной частью стоимости строительной продукции и не относится на себестоимость работ.

Накладные расходы и сметная прибыль рассчитываются в процентах от принятой базы исчисления – фонда оплаты труда рабочих-строителей и механизаторов (ФОТ) в составе прямых затрат с учетом поправочных коэффициентов.

Для определения полной сметной стоимости тех видов работ, на которые составляется локальный сметный расчет, и в том случае когда на его основе дальше не будут составляться объектная смета и/или сводный сметный расчет стоимости строительства, в него включаются лимитированные затраты и начисляется налог на добавленную стоимость (НДС).

К лимитированным затратам относят: затраты на возведение временных зданий и сооружений (1,8%; ГСН 81-05-01-2001 п. 4.2 приложения 1);

удорожание при производстве работ в зимний период (3,0%; ГСН 81-05-02-2007 п.11.4 таблица 4);

резерв средств на непредвиденные работы и затраты (2%; МДС 81-35.2004 п. 4.96).

НДС определяют в размере 20% на суммарную сметную стоимость всех выполненных работ и затрат, включая лимитированные.

Таблица 6.2 – Структура локального сметного расчета на общестроительные работы по составным элементам

Элементы	Сумма, руб.	Удельный вес, %
1	2	3
Прямые затраты, всего	9 408 966,489	78,03
в том числе:		
материалы	4 823 500,9	40
эксплуатация машин	1 237 834,891	10,26
основная заработная плата	1 168 775,49	9,69

Накладные расходы	1 433 147,57	11,88
Сметная прибыль	831 737,43	6,9
Лимитированные затраты	639 809,722	5,31
НДС	2 009 755,242	16,67
ИТОГО	12 058 531,453	100,00

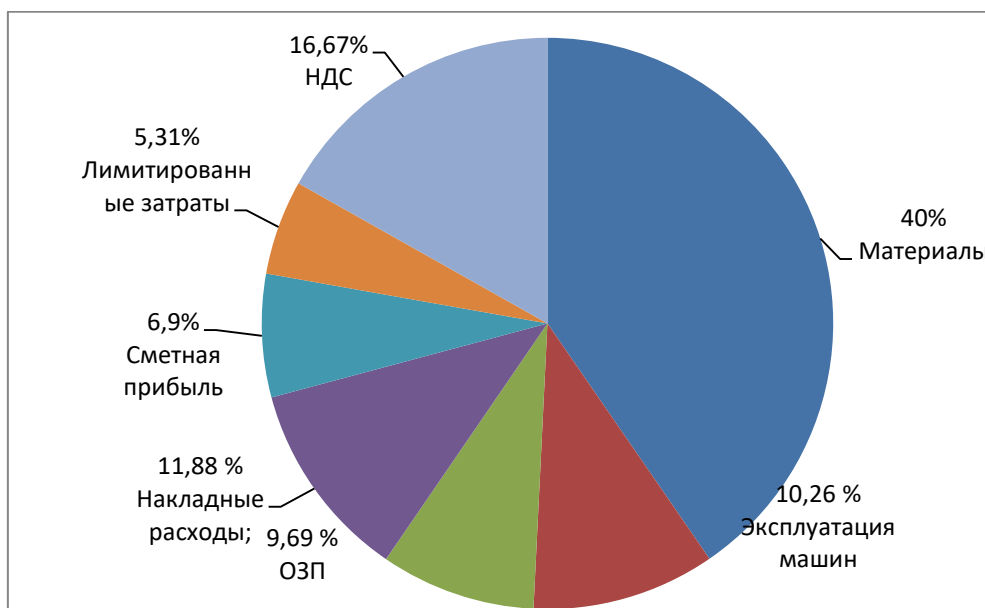


Рисунок 6.1 - Структура локального сметного расчета на устройство ограждающих конструкций по составным элементам, %

6.4 Техничко-экономические показатели проекта

Техничко-экономические показатели являются обоснованием технических, технологических, планировочных и конструктивных решений и свидетельствуют о целесообразности строительства объекта при запроектированных параметрах. В таблице 6.2 представлены технико-экономические показатели проекта.

Таблица 6.2 – Техничко-экономические показатели проекта

Наименование показателей, единицы измерения	Значение
1	2
1 Объемно-планировочные показатели	
Площадь застройки, м ²	1 084,54
Материал стен	Трехслойные сэндвич панели
Этажность	2
Высота этажа, м	2,7
Строительный объем, всего, м ³	16 506,7
в том числе надземной части	13 003,63
Полезная площадь, м ²	2 446,00

Общая площадь, м ²	2 764,84
Планировочный коэффициент	0,88
Объемный коэффициент	6,74
2 Прогнозная стоимость строительства, всего В том числе стоимость СМР, руб	242 826 610
Прогнозная стоимость строительства 1 м ² площади (общей), руб.	65 854,85
Прогнозная стоимость строительства 1 м ² площади (полезной), руб.	74 807,95
Прогнозная стоимость строительства 1 м ³ объема, руб.	14 652,82
3 Показатели трудовых затрат	
Трудоемкость производства работ по устройству ограждающих конструкций, чел-ч.	16 310,27

Окончание таблицы - 6.2 – Техничко-экономические показатели проекта

1	2
4 Прочие показатели проекта	
Продолжительность строительства, мес.	25

Планировочный коэффициент определяем отношением полезной площади к общей по формуле

$$K_{пл} = \frac{S_{пол}}{S_{общ}} = \frac{2\,446,00}{2\,764,84} = 0,88 \quad (6.3)$$

где $S_{пол}$ – полезная площадь, м²;
 $S_{общ}$ – общая площадь, м².

Объемный коэффициент определяем отношением объема здания к полезной площади по формуле

$$K_{об} = \frac{V_{стр}}{S_{пол}} = \frac{16\,506,7}{2\,446,00} = 6,74 \quad (6.4)$$

где $V_{стр}$ – строительный объем, м³;
 $S_{пол}$ – полезная площадь, м².

Локальный сметный расчет на устройство ограждающих конструкций приведен в приложении В.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

А.1 Теплотехнический расчет стеновой панели

В таблице А.1 сведены характеристики конструкции стеновой панели и ее параметры.

Таблица А.1 – Конструкция стеновой панели и ее параметры

№	Наименование	Плотность	Толщина	Теплопроводность
---	--------------	-----------	---------	------------------

п/п		$\rho, \text{кг/м}^3$	слоя $\delta, \text{м}$	$\lambda, \text{Вт/м}\cdot^\circ\text{С}$
1	2	3	4	5
1	Сэндвич – панель Z-LOCK (МП ТСП–Z)	110	x	0,066
* Расчет проводится без учета металлических листов. ** Утеплитель относится к группе горючести НГ.				

Исходные данные:

- город Дивногорск;
- внутренняя температура воздуха $t_{int}=21\text{ }^\circ\text{С}$ [1];
- наружная температура воздуха $t_{ext}=-6,7\text{ }^\circ\text{С}$ [2];
- продолжительность отопительного периода $z_{ht}=223\text{ сут.}$

Величина градусо – сутки отопительного периода, $D_d, ^\circ\text{С}\cdot\text{сут.}$, определяется по формуле

$$D_d=(t_{int}-t_{ext})\cdot z_{ht}, \quad (\text{A.1})$$

где t_{int} – расчётная средняя температура внутреннего воздуха здания, $^\circ\text{С}$;

t_{ext} – средняя температура наружного воздуха, $^\circ\text{С}$;

z_{ht} – продолжительность (в сутках) отопительного периода.

Подставляем значения в формулу (A.1), получаем:

$$D_d=(21+6,7)\cdot 223=6454,1\text{ }^\circ\text{С}\cdot\text{сут.}$$

Так как величина D_d отличается от табличного, нормируемое значение сопротивления теплопередаче $R_{reg}, \text{м}^2\cdot^\circ\text{С/Вт}$, ограждающих конструкций следует определять по формуле

$$R_{reg} = a\cdot D_d + b, \quad (\text{A.2})$$

где R_{reg} – нормируемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций;

a – коэффициент, значения которого следует принимать для соответствующих групп зданий;

b – коэффициент, значения которого следует принимать для соответствующих групп зданий;

D_d – то же, что в формуле (A.1)

Для общественных зданий с сухим и нормальным режимами [1]: $a=0,0003$; $b=1,2$.

Принимаем: $D_d = 6454,1 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут.}; a = 0,0003; b = 1,2$.

Подставляем значения в формулу (А.2), получаем

$$R_{reg} = 0,0003 \cdot 6454,1 + 1,2 = 3,14 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт)}.$$

Сопротивление теплопередаче R_o , $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}$, однородной многослойной ограждающей конструкции определяется по формуле [3]:

$$R_o = R_b + R_k + R_n = \frac{l}{\alpha_{int}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{l}{\alpha_{ext}}, \quad (\text{А.3})$$

где α_{int} – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$;

α_{ext} – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$.

$$x = \left(3,14 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,066;$$

$$x = 0,196 \text{ м.}$$

Принимаем сэндвич – панель с утеплителем толщиной 200 мм. Тип панели ПСБ. Приведенное сопротивление теплопередаче 4,46. Толщина стальных листов 0,5/0,5 мм.

Проверяем правильность подобранной сэндвич – панели

$$R_o = R_b + R_k + R_n = \frac{l}{\alpha_{int}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{l}{\alpha_{ext}},$$

$$3,14 \geq \frac{1}{8,7} + \frac{2}{4,46} + \frac{1}{23} = 0,61.$$

Следовательно сэндвич – панель удовлетворяет предъявленным требованиям.

А.2 Теплотехнический расчет покрытия

В таблице А.2 сведены характеристики конструкции стеновой панели и ее параметры.

Таблица А.2 – Конструкция стеновой панели и ее параметры

№ п/п	Наименование	Плотность б	Толщина слоя	Теплопроводность
----------	--------------	----------------	-----------------	------------------

		$\rho, \text{ кг/м}^3$	$\delta, \text{ м}$	$\lambda, \text{ Вт/м}\cdot\text{°C}$
1	2	3	4	5
11	Профнастил продольно – гнутый (арочный)	-	-	-
2	Паробарьер С (А500 или Ф1000)	-	-	-
3	Утеплитель ТЕХНОРУФ В60	180	40	0,056
4	Утеплитель ТЕХНОРУФ Н30	130	х	0,066
5	Полимерная мембрана LOGICROOF V-RP	-	-	-
<p>* Расчет проводится без учета металлических листов.</p> <p>** Утеплитель относится к группе горючести НГ.</p> <p>*** Принимаю утеплитель ТЕХНОРУФ В60 40 мм, так как ТЕХНОРУФ В60 и ТЕХНОРУФ Н30 рекомендуется использовать совместно.</p>				

Исходные данные:

- город Дивногорск;
- внутренняя температура воздуха $t_{int}=21\text{ °C}$ [1];
- наружная температура воздуха $t_{ext}=-6,7\text{ °C}$ [2].
- продолжительность отопительного периода $z_{ht}=223\text{ сут.}$

Величина градусо – сутки отопительного периода, $D_d, \text{ °C}\cdot\text{сут.}$, определяется по формуле (А.1)

$$D_d=(21+6,7)\cdot 223=6454,1\text{ °C}\cdot\text{сут.}$$

Так как величина D_d отличается от табличного, нормируемое значение сопротивления теплопередаче $R_{reg}, \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}$, ограждающих конструкций следует определять по формуле (А.2)

Принимаем: $D_d= 6454,1\text{ °C}\cdot\text{сут.}$; $a=0,0003$; $b=1,2$.

Подставляем значения в формулу (А.2), получаем

$$R_{reg} = 0,0003\cdot 6454,1 + 1,2 = 3,14\text{ (м}^2\cdot\text{°C/Вт)}.$$

Найдем толщину 3-го слоя (х), выразим ее из уравнения условного сопротивления теплопередачи

$$R_{\circ}^{ysl} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{X}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}; \quad (\text{A.4})$$

где α_{int} – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$;

α_{ext} – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$.

Следовательно,

$$x = (R_{\text{о}}^{\text{усл}} - \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} - \frac{\delta_3}{\lambda_3} - \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}) \lambda_4,$$

$$x = \left(3,14 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,04}{0,056} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,066;$$

$$x = 0,176 \text{ м.}$$

Принимаем утеплитель Утеплитель ТЕХНОРУФ Н30 толщиной 180 мм.
Проверяем правильность подобранного утеплителя

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{int}}} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_{\text{ext}}},$$

$$3,14 \geq \frac{1}{8,7} + \frac{0,04}{0,056} + \frac{0,18}{0,066} + \frac{1}{23} = 2,61.$$

Следовательно подобранный утеплитель удовлетворяет предъявленным требованиям.

А.3 Теплотехнический расчет окна

Исходные данные:

- город Дивногорск;
- внутренняя температура воздуха $t_{\text{int}} = 21 \text{ }^{\circ}\text{C}$ [1];
- наружная температура воздуха $t_{\text{ext}} = -6,7 \text{ }^{\circ}\text{C}$ [2].
- продолжительность отопительного периода $z_{\text{от}} = 223 \text{ сут.}$

Величина градусо – сутки отопительного периода, $D_d, \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут.}$, определяется по формуле (А.1)

$$D_d = (21 + 6,7) \cdot 223 = 6454,1 \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут.}$$

Так как величина D_d отличается от табличного, нормируемое значение сопротивления теплопередаче $R_{\text{рег}}, \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$, ограждающих конструкций следует определять по формуле (А.2)

Принимаем: $D_d = 6454,1 \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут.}$; $a = 0,00005$; $b = 0,2$.

Подставляем значения в формулу (А.2), получаем

$$R_0^{\text{тр. ок}} = 0,00005 \cdot 6454,1 + 0,2 = 0,53 \text{ (м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт)}.$$

Исходя из условий подбираем окно

$$R_0^{\text{ок}} \geq R_0^{\text{норм. ок}}. \quad (\text{A.5})$$

$$R_0^{\text{норм. ок}} = R_0^{\text{тр. ок}} \quad (\text{A.6})$$

Выбираем окно с профилем ПВХ по ГОСТ 30674-99 (таблица 2).

Вывод: Принимаем окно 4М -12Ar-4М -12Ar-И4 по ГОСТ 23156-99 показатель приведенного сопротивления теплопередачи изделия имеет категорию Г 1 (0,50-0,54 м²·°C/Вт), так как $R_0^{\text{тр. ок}} = 0,53 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$.

Таблица А.3 – Ведомость отделки помещений


Наименование или номер помещения	Вид отделки элементов интерьеров				Примечание
Первый этаж	Потолок	S, м ²	Стены, колонны, перегородки	S, м ²	
1	2	3	4	5	6
Первый этаж: 0-2, 0-2\1, 0-3, 0-19, 0-21, 0-24, 0-25, 0-26, 0-27, 0-28 Второй этаж: 1-30, 1-31, 1-32, 1-33 Третий этаж: 2-34, 2-35, 2-36, 2-37 Четвертый этаж:	система подвесных потолков с металлическими решетчатыми кассетами Грильятто Cesal CL-T15 50x50мм.	3256,51	1. облицовка С625 KNAUF, штукатурка перегородок из кирпича, 2. облицовка керамическими и керамогранитными плитками.	12211,02	

3-38, 3-39, 3-40, 3-41					
1-29	Внутренняя поверхность профлиста покрытия окрашивается порошковым способом в заводских условиях. Несущие конструкции покрытия обрабатываются антикоррозийным и огнезащитным составами.	1045,44	- финишное покрытие; - окраска акриловыми красками за 2 раза.	4431,25	

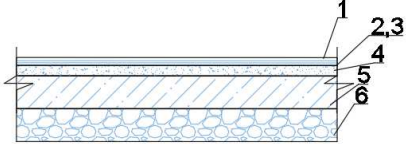
1	2	3	4	5	6
Первый этаж: 0-12, 0-13, 0-14, 0-15, 0-16, 0-17, 0-18, 0-22, 0-23	потолки подвесные реечные на металлическом каркасе Cesal S дизайн 100.	62,08	- финишное покрытие; - окраска влагостойкой краской.	599,46	
Первый этаж: 0-1, 0-4, 0-5, 0-6, 0-7, 0-8, 0-9, 0-10, 0-20	обшивка фибролитовыми плитами GB450W по деревянному каркасу с заполнением пустот минплитой.	454,24	- шумозащитная облицовка по каркасу из древесины мягких пород; -отделка специальными антирекошетными плитами.	1696,92	


Таблица А.4 – Экспликация полов

Номер помещений	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола	S,м²
1	2	3	4	5


Первый этаж: 1-29	1		<p>1. Линолеум поливинилхлоридный для спортивных покрытий (TARAFLEX Sport M Comfort) - 12 мм.</p> <p>2. Полимерный клей - 0.8 мм.</p> <p>3. Упругая подложка из рулонного материала на основе вспененного поливинилхлорида - 5 мм.</p> <p>4. Полимерный двухкомпонентный клей - 1 мм.</p> <p>5. Полимерная ткань - 1 мм.</p> <p>6. Грунтовка.</p> <p>7. Стяжка из цементно-песчаного раствора марки М150 армированная металлической сеткой из D 4Bp1 с ячейками 100x100 - 78 мм.</p> <p>8. Плита перекрытия.</p>	1045,44
-------------------------	---	---	--	---------

Продолжение таблицы А.4 – Экспликация полов

1	2	3	4	5
Первый этаж: 0-1, 0-4, 0-5, 0-6, 0-7, 0-8, 0-9, 0-10, 0-20	2		<p>1. Синтетическое каучуковое вулканизированное покрытие (NORAMENT 945 Grano) - 22 мм.</p>	454,24

			<p>2. Полиуретановый клей - 0.8 мм.</p> <p>3. Грунтовка – 420.</p> <p>4. Стяжка из цементно-песчаного раствора марки М150 армированная металлической сеткой из D 4Вр1 с ячейками 100х100 - 75.2 мм.</p> <p>5. Армированный бетон класса В22,5.</p> <p>6. Грунт основания.</p>	
<p>Первый этаж: 0-2, 0-2\1, 0-3, 0-19, 0-21, 0-24, 0-25, 0-26, 0-27, 0-28</p> <p>Второй этаж: 1-30, 1-31, 1-32, 1-33</p> <p>Третий этаж: 2-34, 2-35, 2-36, 2-37</p> <p>Четвертый этаж: 3-38, 3-39, 3-40, 3-41</p> <p>Цокольный этаж: 4-42, 4-43, 4-44, 4-45</p>	3		<p>1. Противоскользящее коммерческое поливинилхлоридное покрытие, (износостойкость - 34 класс) - 2 мм.</p> <p>2. Полимерный - 0.8 мм.</p> <p>3. Грунтовка – 420.</p> <p>4. Стяжка из цементно-песчаного раствора марки М150 армированная металлической сеткой из D 4Вр1 с ячейками 100х100 - 95.2 мм.</p> <p>5. Плита перекрытия.</p>	3256,51

Окончание таблицы А.4 – Экспликация полов

1	2	3	4	5
Первый этаж: 0-12, 0-13, 0-14, 0-15, 0-16, 0-17, 0-18, 0-22, 0-23	4		<p>1. Керамическая плитка + Затирка + пластифицирующая добавка - 6 мм.</p> <p>2. Полимерцементный клей - 7 мм.</p> <p>3. Рулонная гидроизоляция 1 слой - 0.7мм.</p> <p>4. Стяжка из цементно-песчаного раствора марки М150 армированная металлической сеткой из D 4Вр1 с ячейками 100х100 - до 87.3 мм.</p> <p>5. Плита перекрытия.</p>	62,08

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Величины усилий от комбинаций

Единицы измерения: кН, м

Параметры выборки:

Список узлов/элементов: Все

Список сечений: Все

Список загружений/комбинаций: 1, 2

Список факторов: N, My, Qz

Величины усилий от комбинаций					
Элемент	Сечение	Комбинация	Значение		
			N	My	Qz
1	1	1	-214,704	131,397	-24,872
1	1	2	-230,232	-127,471	22,583
1	2	1	-213,56	96,446	-20,667
1	2	2	-229,088	-94,703	20,112
1	3	1	-212,415	67,95	-16,461
1	3	2	-227,944	-65,728	17,64
2	1	1	-166,837	67,95	-61,927
2	1	2	-250,189	-65,728	39,999
2	2	1	-166,434	34,909	-60,447
2	2	2	-249,786	-44,364	39,13
2	3	1	-166,032	2,667	-58,968
2	3	2	-249,384	-23,468	38,26
3	1	1	-185,867	28,682	-13,503
3	1	2	-201,395	-70,704	15,901
3	2	1	-183,347	-1,308	-4,243
3	2	2	-198,876	-26,155	10,459
3	3	1	-180,828	0	5,017
3	3	2	-196,356	0	5,017
4	1	1	-230,232	127,471	-22,583
4	1	2	-214,704	-131,397	24,872
4	2	1	-229,088	94,703	-20,112
4	2	2	-213,56	-96,446	20,667
4	3	1	-227,944	65,728	-17,64

Величины усилий от комбинаций					
Элемент	Сечение	Комбинация	Значение		
			N	My	Qz
4	3	2	-212,415	-67,95	16,461
5	1	1	-250,189	65,728	-39,999
5	1	2	-166,837	-67,95	61,927
5	2	1	-249,786	44,364	-39,13
5	2	2	-166,434	-34,909	60,447
5	3	1	-249,384	23,468	-38,26
5	3	2	-166,032	-2,667	58,968
6	1	1	-201,395	70,704	-15,901
6	1	2	-185,867	-28,682	13,503
6	2	1	-198,876	26,155	-10,459
6	2	2	-183,347	1,308	4,243
6	3	1	-196,356	3,397e-014	-5,017
6	3	2	-180,828	8,636e-014	-5,017
7	1	1	45,465	26,015	-23,215
7	1	2	-22,359	-47,235	44,609
7	2	1	45,465	11,959	-28,842
7	2	2	-22,359	-24,666	38,982
7	3	1	45,465	-5,135	-34,469
7	3	2	-22,359	-5,135	33,355
8	1	1	1,374e-011	-5,135	10,883
8	1	2	-2,65e-011	-5,135	10,883
8	2	1	1,374e-011	-1,892	7,131
8	2	2	-2,65e-011	-1,892	7,131
8	3	1	1,374e-011	4,35e-013	3,38
8	3	2	-2,65e-011	-8,222e-013	3,38
9	1	1	-22,359	-47,235	44,609
9	1	2	45,465	26,015	-23,215
9	2	1	-22,359	-24,666	38,982
9	2	2	45,465	11,959	-28,842
9	3	1	-22,359	-5,135	33,355
9	3	2	45,465	-5,135	-34,469
10	1	1	-2,751e-011	-5,135	10,883
10	1	2	1,272e-011	-5,135	10,883
10	2	1	-2,751e-011	-1,892	7,131

Величины усилий от комбинаций					
Элемент	Сечение	Комбинация	Значение		
			N	My	Qz
10	2	2	1,272e-011	-1,892	7,131
10	3	1	-2,751e-011	-1,911e-014	3,38
10	3	2	1,272e-011	-8,573e-013	3,38
11	1	1	-64,378	0	0,08
11	1	2	31,54	0	0,08
11	2	1	-64,298	0,031	1,026e-014
11	2	2	31,62	0,031	0
11	3	1	-64,218	0	-0,08
11	3	2	31,7	0	-0,08
12	1	1	31,54	0	0,08
12	1	2	-64,378	0	0,08
12	2	1	31,62	0,031	1,603e-014
12	2	2	-64,298	0,031	0
12	3	1	31,7	0	-0,08
12	3	2	-64,218	0	-0,08
13	1	1	250,053	-0,546	1,239
13	1	2	268,122	-0,563	1,293
13	2	1	250,229	0,999	0,714
13	2	2	268,299	1,068	0,769
13	3	1	250,406	1,715	0,19
13	3	2	268,476	1,87	0,244
14	1	1	411,646	0,512	0,631
14	1	2	432,596	0,606	0,631
14	2	1	411,821	1,095	0,106
14	2	2	432,771	1,189	0,106
14	3	1	411,997	0,848	-0,418
14	3	2	432,947	0,943	-0,418
15	1	1	636,627	-1,975	1,51
15	1	2	650,001	-1,872	1,445
15	2	1	636,716	-0,884	1,248
15	2	2	650,09	-0,832	1,183
15	3	1	636,804	0	0,985
15	3	2	650,178	0	0,921
16	1	1	603,833	0	0,442

Величины усилий от комбинаций					
Элемент	Сечение	Комбинация	Значение		
			N	My	Qz
16	1	2	616,488	0	0,416
16	2	1	603,833	0,234	0,18
16	2	2	616,488	0,214	0,154
16	3	1	603,833	0,27	-0,082
16	3	2	616,488	0,231	-0,108
17	1	1	576,311	1,262	0,538
17	1	2	576,311	1,302	0,511
17	2	1	576,311	1,675	0,013
17	2	2	576,311	1,675	-0,013
17	3	1	576,311	1,302	-0,511
17	3	2	576,311	1,262	-0,538
18	1	1	268,122	-0,563	1,293
18	1	2	250,053	-0,546	1,239
18	2	1	268,299	1,068	0,769
18	2	2	250,229	0,999	0,714
18	3	1	268,476	1,87	0,244
18	3	2	250,406	1,715	0,19
19	1	1	432,596	0,606	0,631
19	1	2	411,646	0,512	0,631
19	2	1	432,771	1,189	0,106
19	2	2	411,821	1,095	0,106
19	3	1	432,947	0,943	-0,418
19	3	2	411,997	0,848	-0,418
20	1	1	650,001	-1,872	1,445
20	1	2	636,627	-1,975	1,51
20	2	1	650,09	-0,832	1,183
20	2	2	636,716	-0,884	1,248
20	3	1	650,178	0	0,921
20	3	2	636,804	0	0,985
21	1	1	616,488	0,231	0,108
21	1	2	603,833	0,27	0,082
21	2	1	616,488	0,214	-0,154
21	2	2	603,833	0,234	-0,18
21	3	1	616,488	0	-0,416

Величины усилий от комбинаций					
Элемент	Сечение	Комбинация	Значение		
			N	My	Qz
21	3	2	603,833	0	-0,442
22	1	1	-190,027	0	0,766
22	1	2	-203,273	0	0,799
22	2	1	-189,693	0,896	0,242
22	2	2	-202,939	0,955	0,275
22	3	1	-189,359	0,859	-0,283
22	3	2	-202,605	0,977	-0,25
23	1	1	-343,714	-0,149	1,223
23	1	2	-363,501	-0,067	1,229
23	2	1	-343,52	1,388	0,698
23	2	2	-363,307	1,479	0,705
23	3	1	-343,326	2,086	0,174
23	3	2	-363,113	2,187	0,18
24	1	1	-503,991	1,017	0,193
24	1	2	-520,912	1,152	0,149
24	2	1	-503,879	0,911	-0,332
24	2	2	-520,8	0,978	-0,375
24	3	1	-503,767	0	-0,856
24	3	2	-520,688	0	-0,9
25	1	1	-596,096	0	1,295
25	1	2	-602,075	0	1,286
25	2	1	-596,06	1,553	0,771
25	2	2	-602,038	1,54	0,762
25	3	1	-596,023	2,318	0,246
25	3	2	-602,001	2,291	0,237
26	1	1	-203,273	0	0,799
26	1	2	-190,027	0	0,766
26	2	1	-202,939	0,955	0,275
26	2	2	-189,693	0,896	0,242
26	3	1	-202,605	0,977	-0,25
26	3	2	-189,359	0,859	-0,283
27	1	1	-363,501	-0,067	1,229
27	1	2	-343,714	-0,149	1,223
27	2	1	-363,307	1,479	0,705

Величины усилий от комбинаций					
Элемент	Сечение	Комбинация	Значение		
			N	My	Qz
27	2	2	-343,52	1,388	0,698
27	3	1	-363,113	2,187	0,18
27	3	2	-343,326	2,086	0,174
28	1	1	-520,912	1,152	0,149
28	1	2	-503,991	1,017	0,193
28	2	1	-520,8	0,978	-0,375
28	2	2	-503,879	0,911	-0,332
28	3	1	-520,688	0	-0,9
28	3	2	-503,767	0	-0,856
29	1	1	-602,075	0	1,286
29	1	2	-596,096	0	1,295
29	2	1	-602,038	1,54	0,762
29	2	2	-596,06	1,553	0,771
29	3	1	-602,001	2,291	0,237
29	3	2	-596,023	2,318	0,246
30	1	1	165,18	-0,296	0,345
30	1	2	177,086	-0,305	0,351
30	2	1	165,24	-0,084	0,185
30	2	2	177,146	-0,088	0,19
30	3	1	165,299	0	0,024
30	3	2	177,206	0	0,03
31	1	1	-159,123	0,251	0,1
31	1	2	-170,669	0,259	0,108
31	2	1	-158,859	0,279	-0,06
31	2	2	-170,405	0,298	-0,053
31	3	1	-158,595	0,076	-0,221
31	3	2	-170,141	0,107	-0,213
32	1	1	109,949	-0,824	1,072
32	1	2	111,874	-0,86	1,121
32	2	1	110,105	0,214	0,911
32	2	2	112,03	0,229	0,96
32	3	1	110,261	1,084	0,751
32	3	2	112,186	1,15	0,8
33	1	1	-146,242	0,379	0,123

Величины усилий от комбинаций					
Элемент	Сечение	Комбинация	Значение		
			N	My	Qz
33	1	2	-148,843	0,404	0,125
33	2	1	-145,967	0,443	-0,037
33	2	2	-148,568	0,471	-0,035
33	3	1	-145,692	0,268	-0,198
33	3	2	-148,294	0,3	-0,195
34	1	1	139,132	-1,448	1,445
34	1	2	134,368	-1,415	1,429
34	2	1	139,299	0,031	1,285
34	2	2	134,536	0,047	1,269
34	3	1	139,466	1,337	1,125
34	3	2	134,703	1,336	1,109
35	1	1	-205,697	1,374	-0,355
35	1	2	-198,744	1,4	-0,365
35	2	1	-205,462	0,794	-0,515
35	2	2	-198,508	0,807	-0,525
35	3	1	-205,226	0	-0,676
35	3	2	-198,273	0	-0,685
36	1	1	-21,236	1,118	-0,333
36	1	2	-31,325	1,162	-0,352
36	2	1	-21,054	0,65	-0,493
36	2	2	-31,144	0,672	-0,512
36	3	1	-20,873	0	-0,653
36	3	2	-30,962	0	-0,673
37	1	1	21,004	0,126	0,317
37	1	2	30,628	0,091	0,343
37	2	1	21,208	0,414	0,157
37	2	2	30,832	0,41	0,183
37	3	1	21,412	0,508	-0,003
37	3	2	31,036	0,535	0,023
38	1	1	30,628	0,091	0,343
38	1	2	21,004	0,126	0,317
38	2	1	30,832	0,41	0,183
38	2	2	21,208	0,414	0,157
38	3	1	31,036	0,535	0,023

Величины усилий от комбинаций					
Элемент	Сечение	Комбинация	Значение		
			N	My	Qz
38	3	2	21,412	0,508	-0,003
39	1	1	-31,325	1,162	-0,352
39	1	2	-21,236	1,118	-0,333
39	2	1	-31,144	0,672	-0,512
39	2	2	-21,054	0,65	-0,493
39	3	1	-30,962	0	-0,673
39	3	2	-20,873	0	-0,653
40	1	1	-198,744	1,4	-0,365
40	1	2	-205,697	1,374	-0,355
40	2	1	-198,508	0,807	-0,525
40	2	2	-205,462	0,794	-0,515
40	3	1	-198,273	0	-0,685
40	3	2	-205,226	0	-0,676
41	1	1	134,368	-1,415	1,429
41	1	2	139,132	-1,448	1,445
41	2	1	134,536	0,047	1,269
41	2	2	139,299	0,031	1,285
41	3	1	134,703	1,336	1,109
41	3	2	139,466	1,337	1,125
42	1	1	-148,843	0,404	0,125
42	1	2	-146,242	0,379	0,123
42	2	1	-148,568	0,471	-0,035
42	2	2	-145,967	0,443	-0,037
42	3	1	-148,294	0,3	-0,195
42	3	2	-145,692	0,268	-0,198
43	1	1	111,874	-0,86	1,121
43	1	2	109,949	-0,824	1,072
43	2	1	112,03	0,229	0,96
43	2	2	110,105	0,214	0,911
43	3	1	112,186	1,15	0,8
43	3	2	110,261	1,084	0,751
44	1	1	-170,669	0,259	0,108
44	1	2	-159,123	0,251	0,1
44	2	1	-170,405	0,298	-0,053

Величины усилий от комбинаций					
Элемент	Сечение	Комбинация	Значение		
			N	My	Qz
44	2	2	-158,859	0,279	-0,06
44	3	1	-170,141	0,107	-0,213
44	3	2	-158,595	0,076	-0,221
45	1	1	177,086	-0,305	0,351
45	1	2	165,18	-0,296	0,345
45	2	1	177,146	-0,088	0,19
45	2	2	165,24	-0,084	0,185
45	3	1	177,206	0	0,03
45	3	2	165,299	0	0,024
46	1	1	202,693	3,841e-014	-1,188e-014
46	1	2	206,995	0	-1,024e-014
46	2	1	202,806	0	-1,188e-014
46	2	2	207,108	0	-1,024e-014
46	3	1	202,918	-2,374e-014	-1,188e-014
46	3	2	207,22	-1,331e-014	-1,024e-014
47	1	1	206,995	-1,206e-014	2,295e-014
47	1	2	202,693	5,825e-014	-2,872e-014
47	2	1	207,108	0	2,295e-014
47	2	2	202,806	0	-2,872e-014
47	3	1	207,22	0	2,295e-014
47	3	2	202,918	-4,014e-014	-2,872e-014

Выборка величины усилий от комбинаций

Единицы измерения: кН, м

Параметры выборки:

Список узлов/элементов: Все

Список сечений: Все

Список загружений/комбинаций: 1, 2

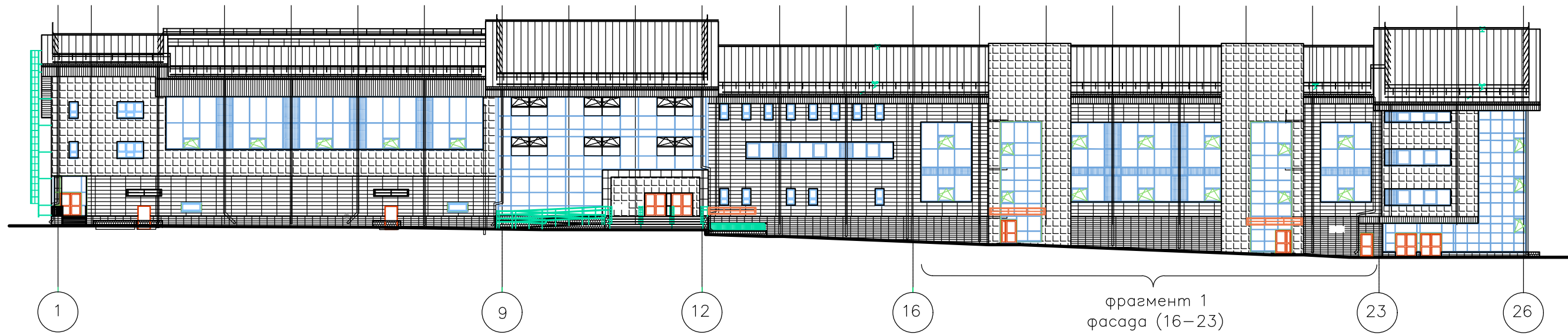
Список факторов: N, My, Qz

Выборка величины усилий от комбинаций								
Наименование	Максимальные значения			Минимальные значения				
	Значение	Элемент	Сечение	Комбинация	Значение	Элемент	Сечение	Комбинация
N	650,178	15	3	2	-602,075	29	1	1
My	131,397	1	1	1	-131,397	4	1	2
Qz	61,927	5	1	2	-61,927	2	1	1

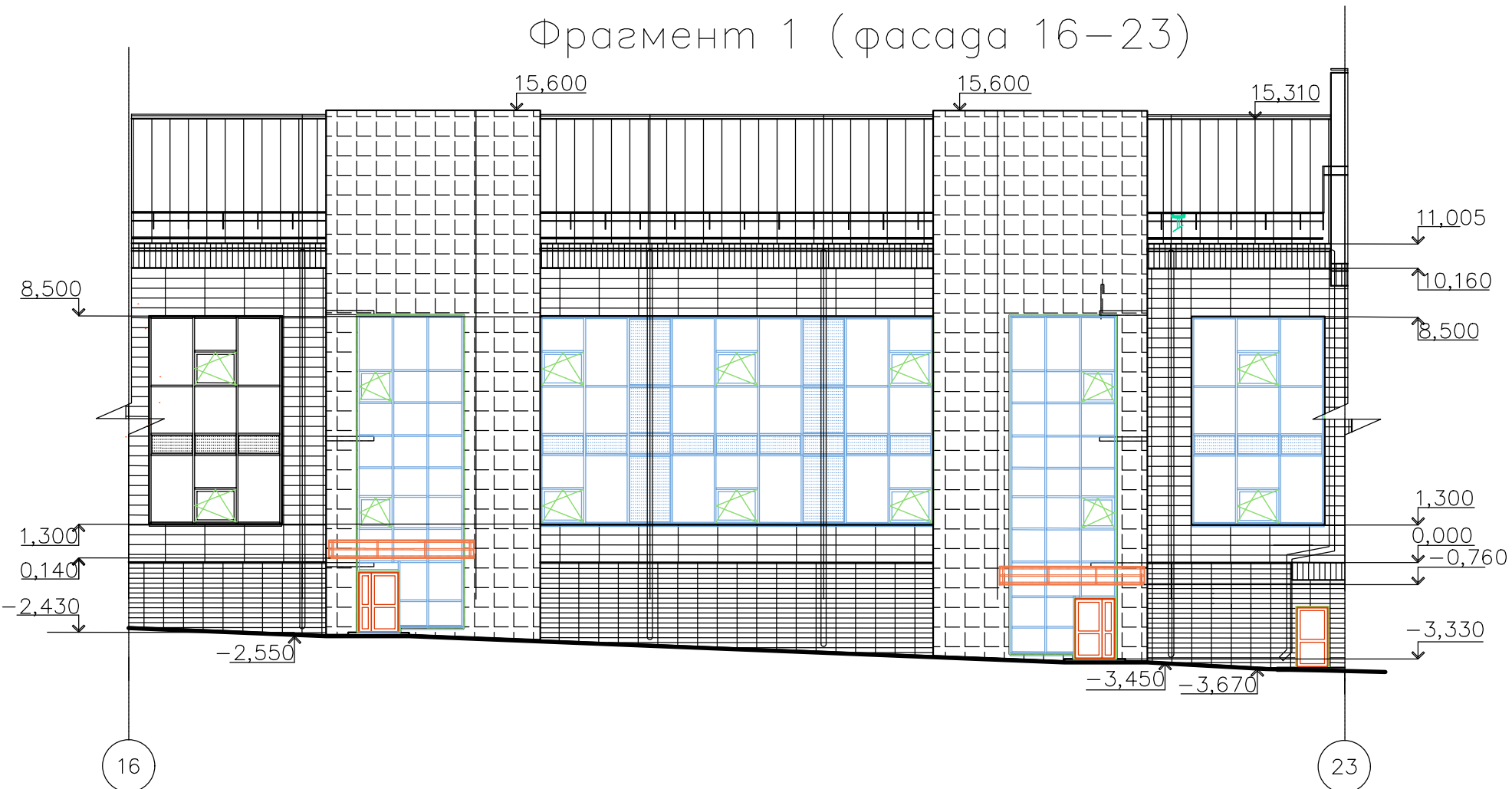
ПРИЛОЖЕНИЕ В

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № _____ от _____.2019																
(ЛОКАЛЬНАЯ СМЕТА)																
Основание: Проектная документация																
Сметная стоимость: руб.																
--- строительных работ: 12 058 531,453 руб.																
Средства на оплату труда: 1 279 596, 06 руб.																
--- оплата труда основных рабочих: 1 168 775, 449 руб.																
--- оплата труда машинистов: 110 820, 61 руб.																
Трудовые затраты: 16 310, 27 чел.-ч																
Составлен(а) в текущих рыночных ценах по состоянию на 2 квартал 2019 года																
№ пп	Обоснование	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы, руб					Общая стоимость, руб					Затраты труда рабочих, чел.-ч, не занятых	
					Всего	В том числе				Всего	В том числе				На	Всего
						Осп. з/п	Эк. маш.	з/п мех.	Мат.		Осп. з/п	Эк. маш.	з/п мех.	Мат.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Раздел "Монтаж ограждающих конструкций"																
1	ФЕР 09-04-006-04	Монтаж ограждающих конструкций стен: из многослойных панелей заводской готовности при высоте здания до 50 м	100 м2	31,12	7 180,49	1 600,26	5 152,79	453,43	427,44	223456,8488	49800,0912	160354,82	14110,74	13301,933	170,24	5297,8688
	ФССЦ 08.3.09.05	Болты с гайками и шайбами строительные	т	0,06	6 154,16				6 154,16	369,2496				369,2496		
	ФССЦ 08.1.02.25	Крепежные детали для крепления профилированного настила к несущим конструкциям,	т	0,06	5 989,00				5 989,00	359,34				359,34		
	ФССЦ 07.2.07.13	Конструкции стальные нащельников и деталей обрамления	т	0,0578	294,52				294,52	17,023256				17,023256		
2	ФЕР 08-07-001-02	Установка и разборка наружных инвентарных лесов высотой до 16 м: трубчатых для прочих отделочных работ	100 м2	30	725,16	375,84	6,1	0,00	343,22	21754,8	11275,2	183	0	10296,6	43,5	1305
3	ФЕР 15-01-064	Облицовка стен фасадов зданий искусственными плитками типа <ФАССТ> на металлическом каркасе	100 м2	31,12	22 140,65	2 597,40	54,46	13,29	19 488,79	689017,028	80831,088	1694,7952	413,5848	606491,14	270	8402,4
	ФССЦ 01.7.15.03-0031	Болты с гайками и шайбами оцинкованные, диаметром 6 мм	кг	47,5	28,22				28,22	1340,45				1340,45		
4	ФЕР 08-07-001-02	Установка и разборка наружных инвентарных лесов высотой до 16 м: трубчатых для прочих отделочных работ	100 м2	30	725,16	375,84	6,1	0,00	343,22	21754,8	11275,2	183	0	10296,6	43,5	1305
Итого по разделу "Монтаж ограждающих конструкций" в базисных ценах:											936314,7397	153181,579	162415,62	14524,33	642472,34	16310,2688
Итого прямые затраты в базисных ценах											167705,9056					
ФОТ											162232,62					
Материалы											632175,7405					
Сметная прибыль (65%)											109008,8386					
Накладные расходы (112%)											187830,6143					
Итого по разделу "Монтаж ограждающих конструкций"											7144081,464					
Итого по разделу "Монтаж ограждающих конструкций" с учетом индекса (7,63):																
ФОТ											1279596,06					
Материалы											1237834,891					
Сметная прибыль (65%)											4823500,9					
Накладные расходы (112%)											831737,4388					
Итого по разделу "Монтаж ограждающих конструкций" с учетом индекса (7,63):											9408966,489					
Затраты на временные здания и сооружения (1,8%):											169361,397					
Итого по смете с затратами на временные здания и сооружения:											9578327,886					
Затраты на зимнее удорожание (3%):											282268,995					
Итого по смете с затратами на зимнее удорожание:											9860596,881					
Затраты на непредвиденные расходы (2%):											188179,330					
Итого по смете с затратами на непредвиденные расходы:											10048776,211					
НДС (20%):											2009755,242					
Итого по смете с НДС:											12058531,453					

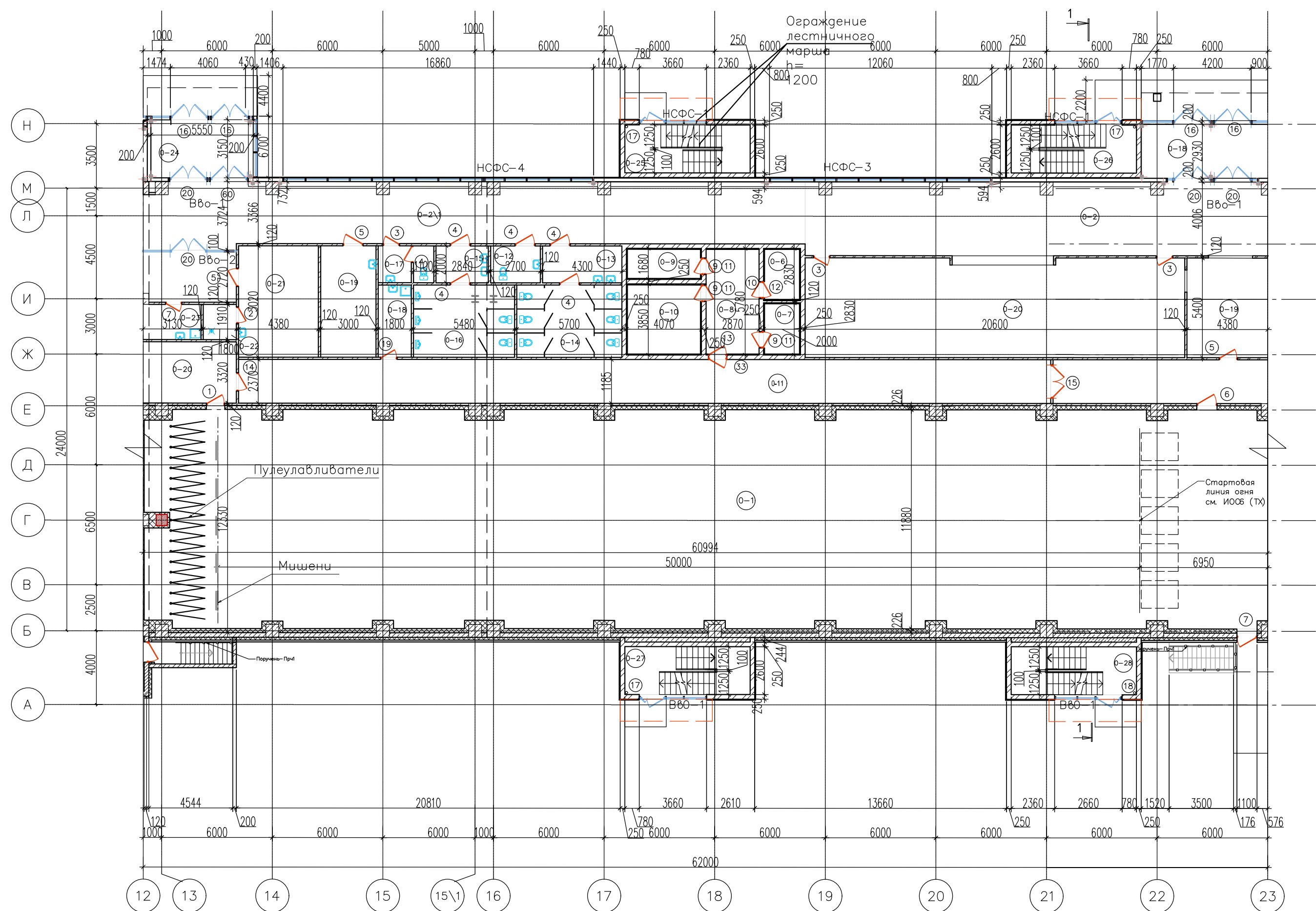
Фасад 1 – 26



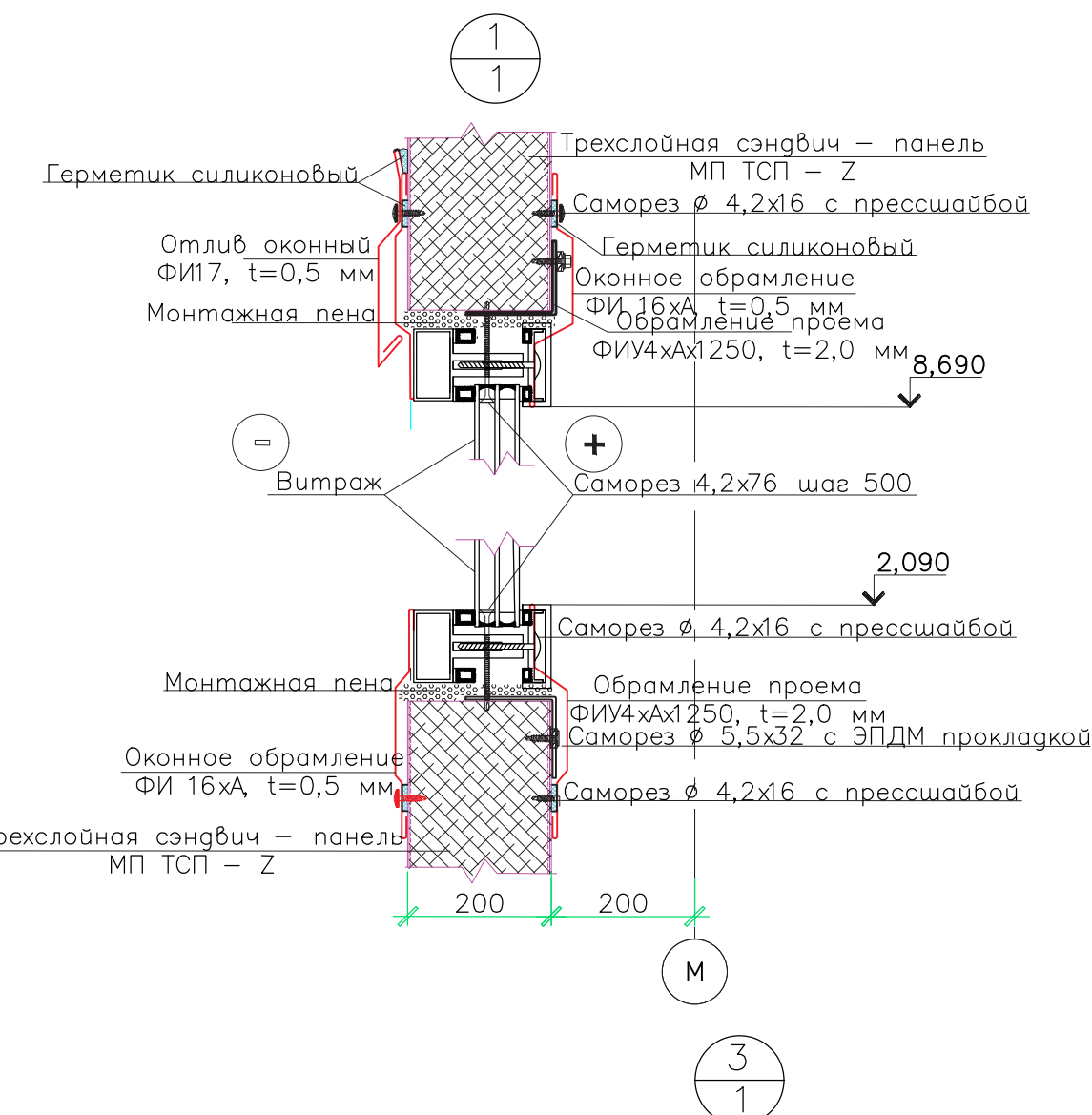
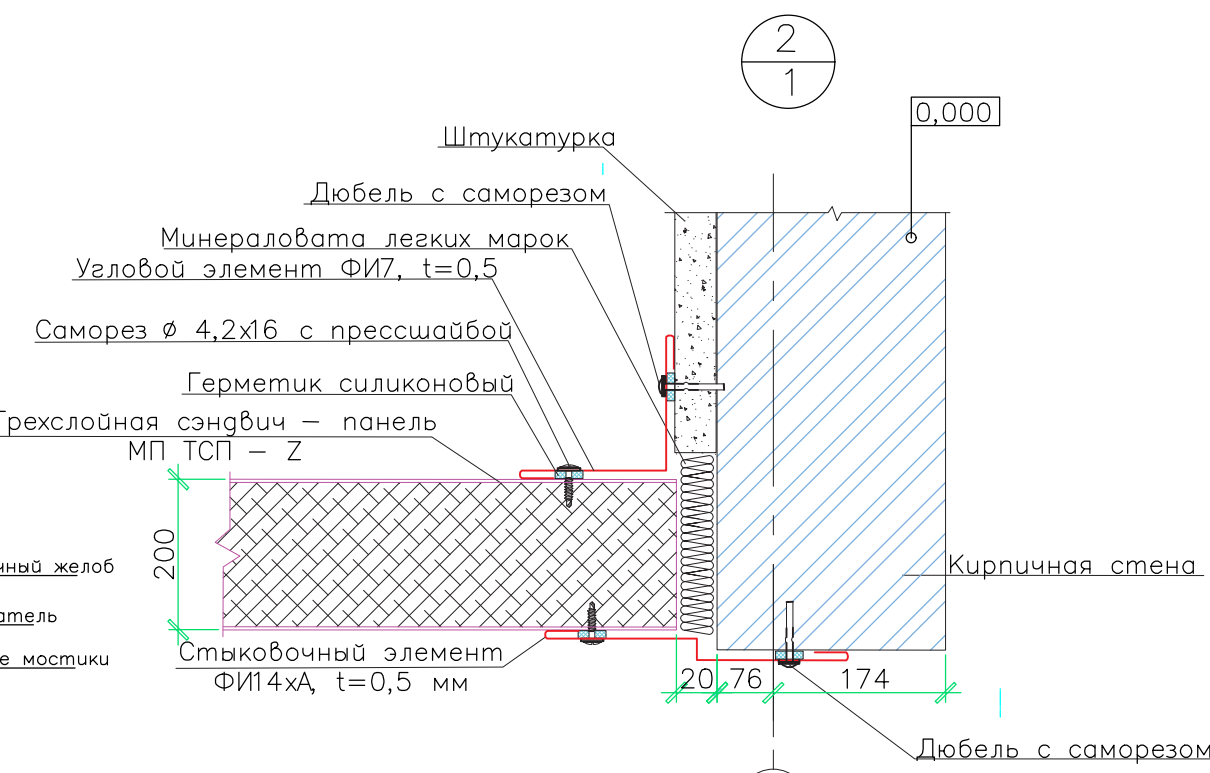
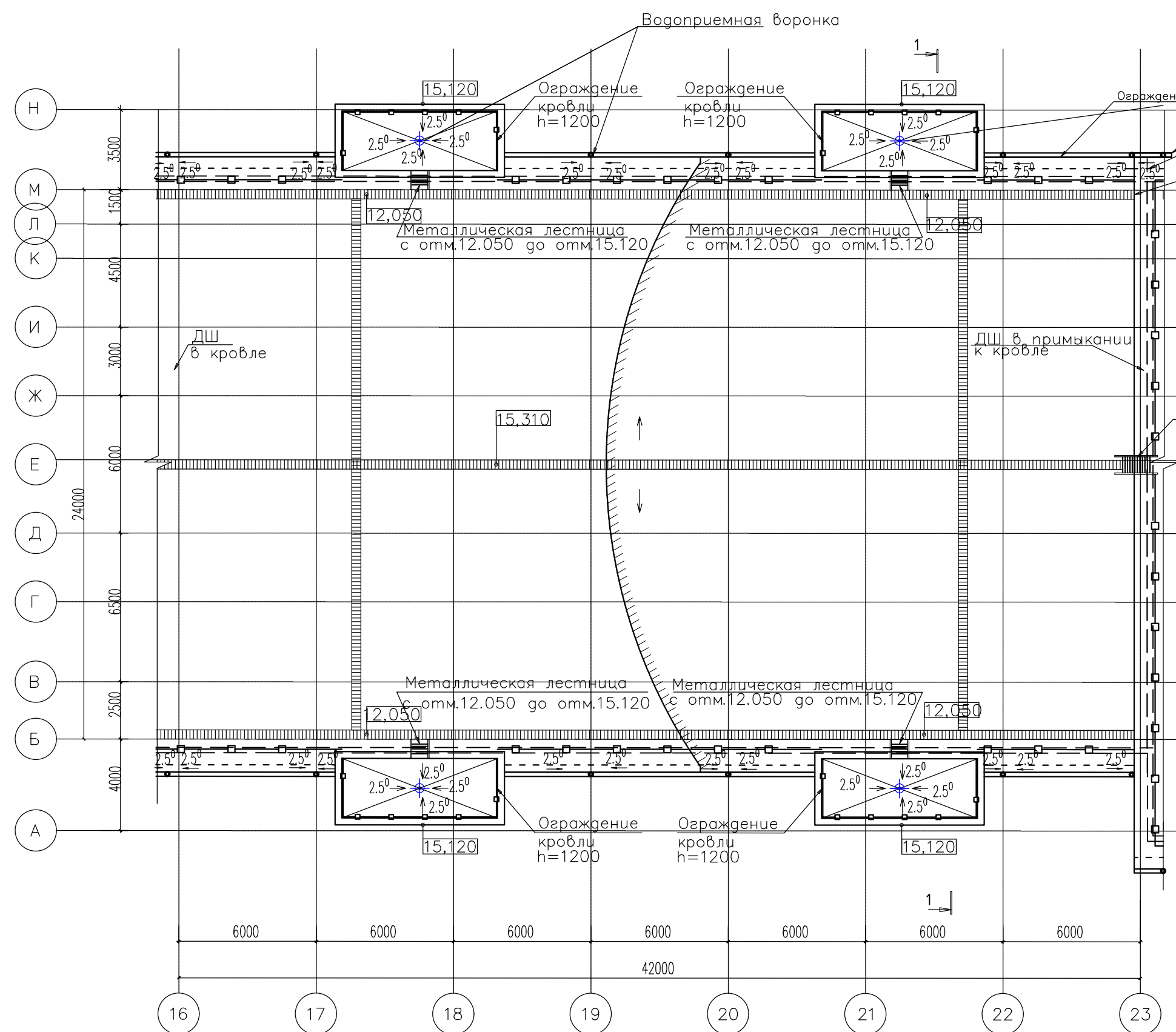
Фрагмент 1 (фасада 16-23)



План на отметке -3,600

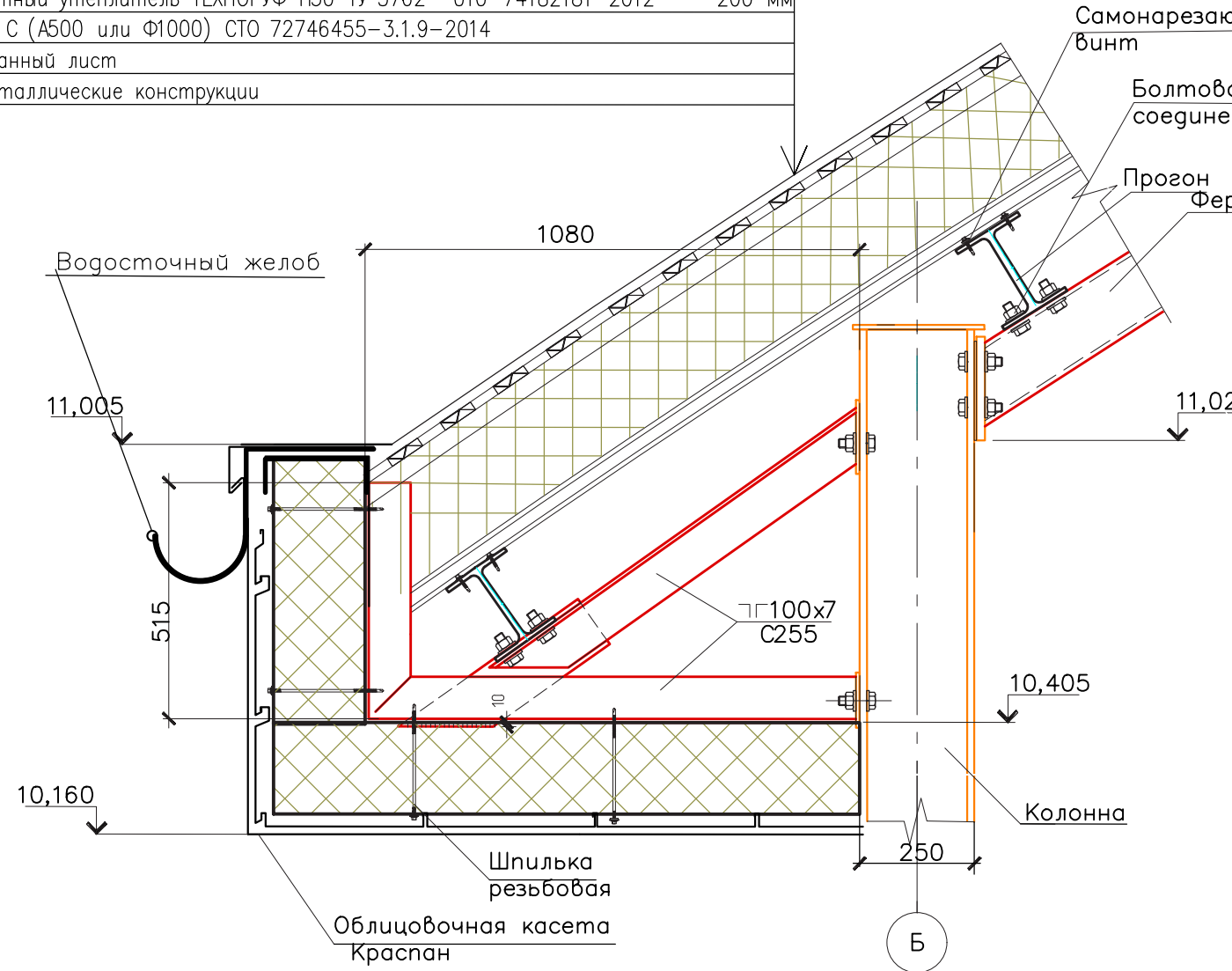
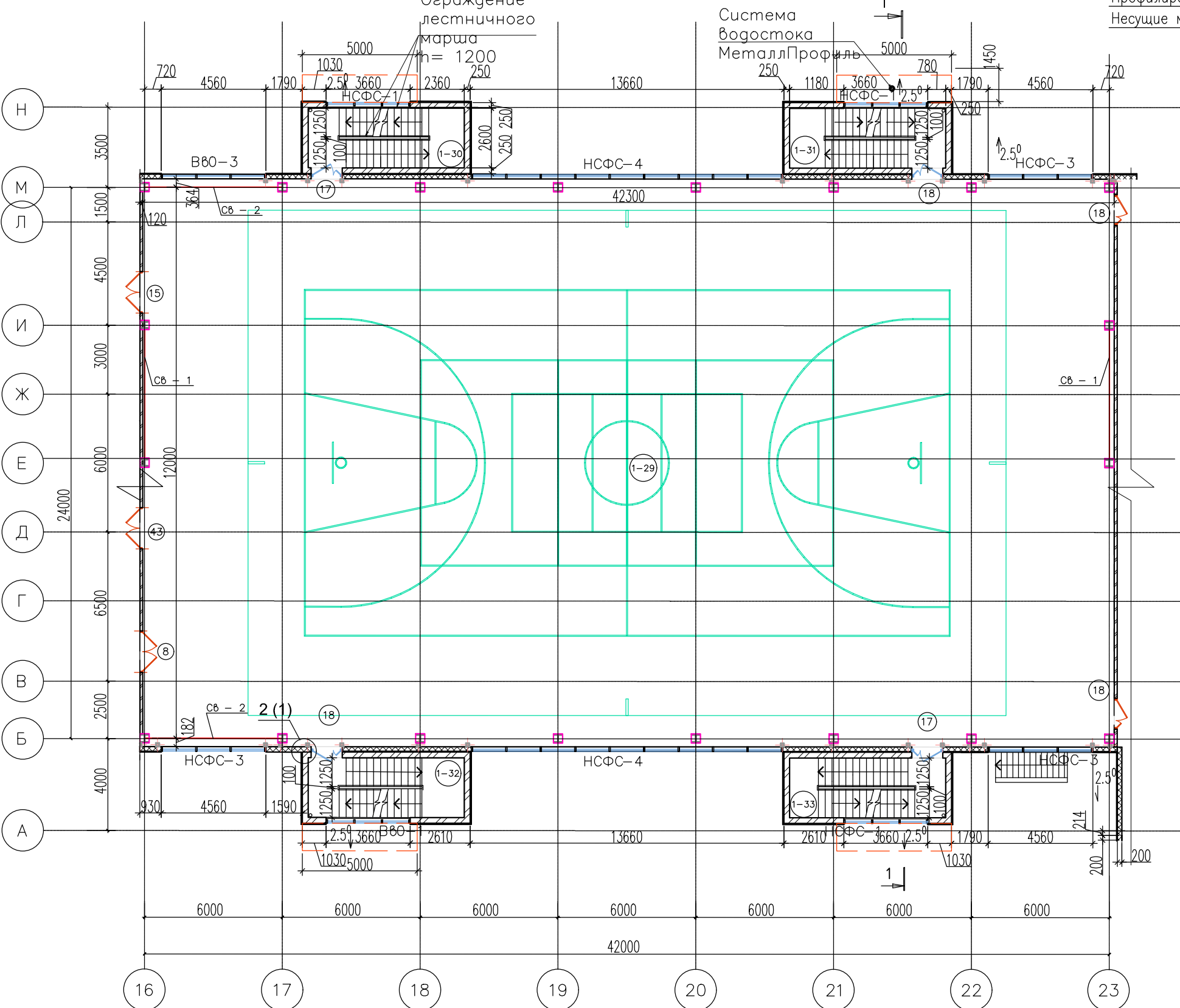


План кровли



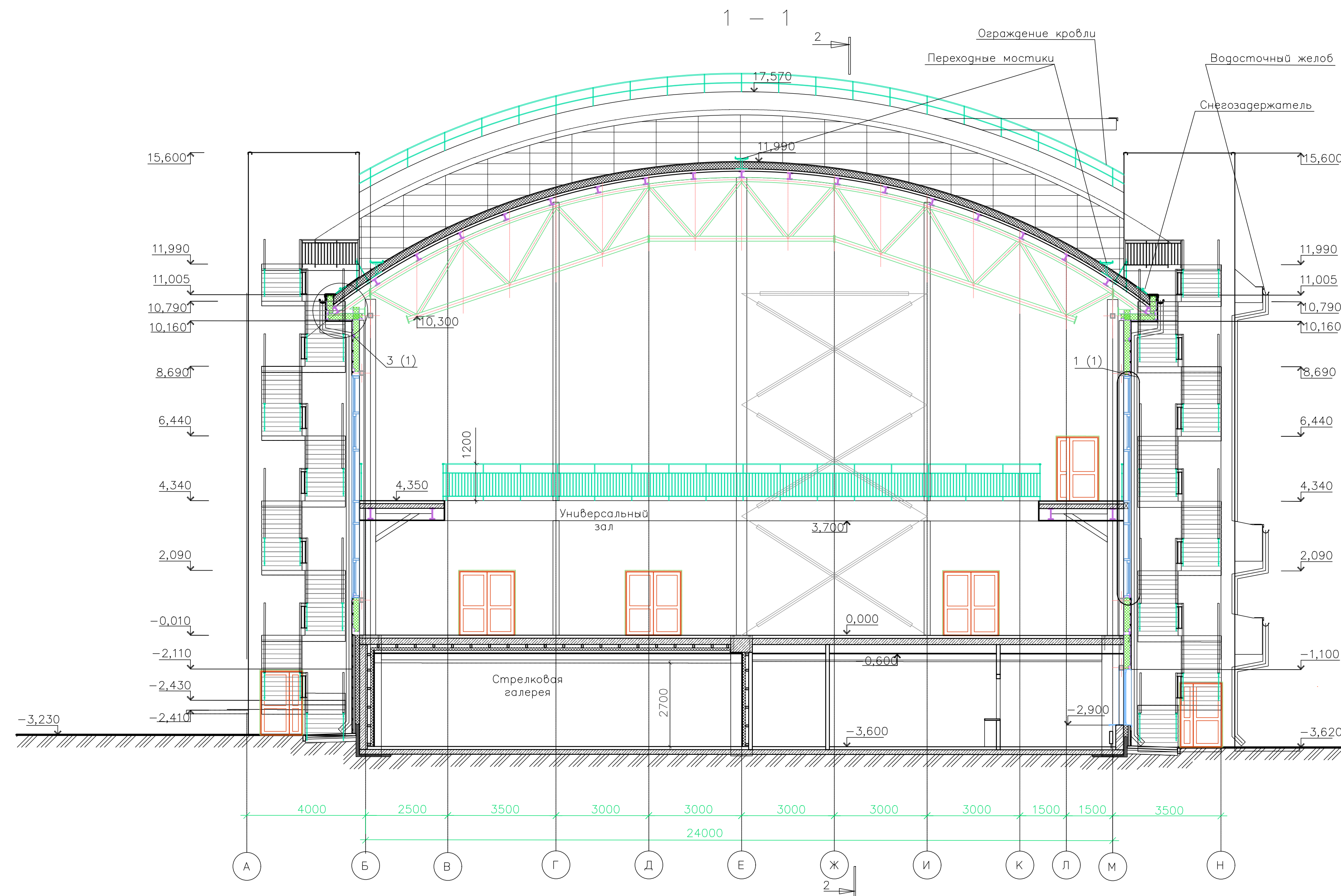
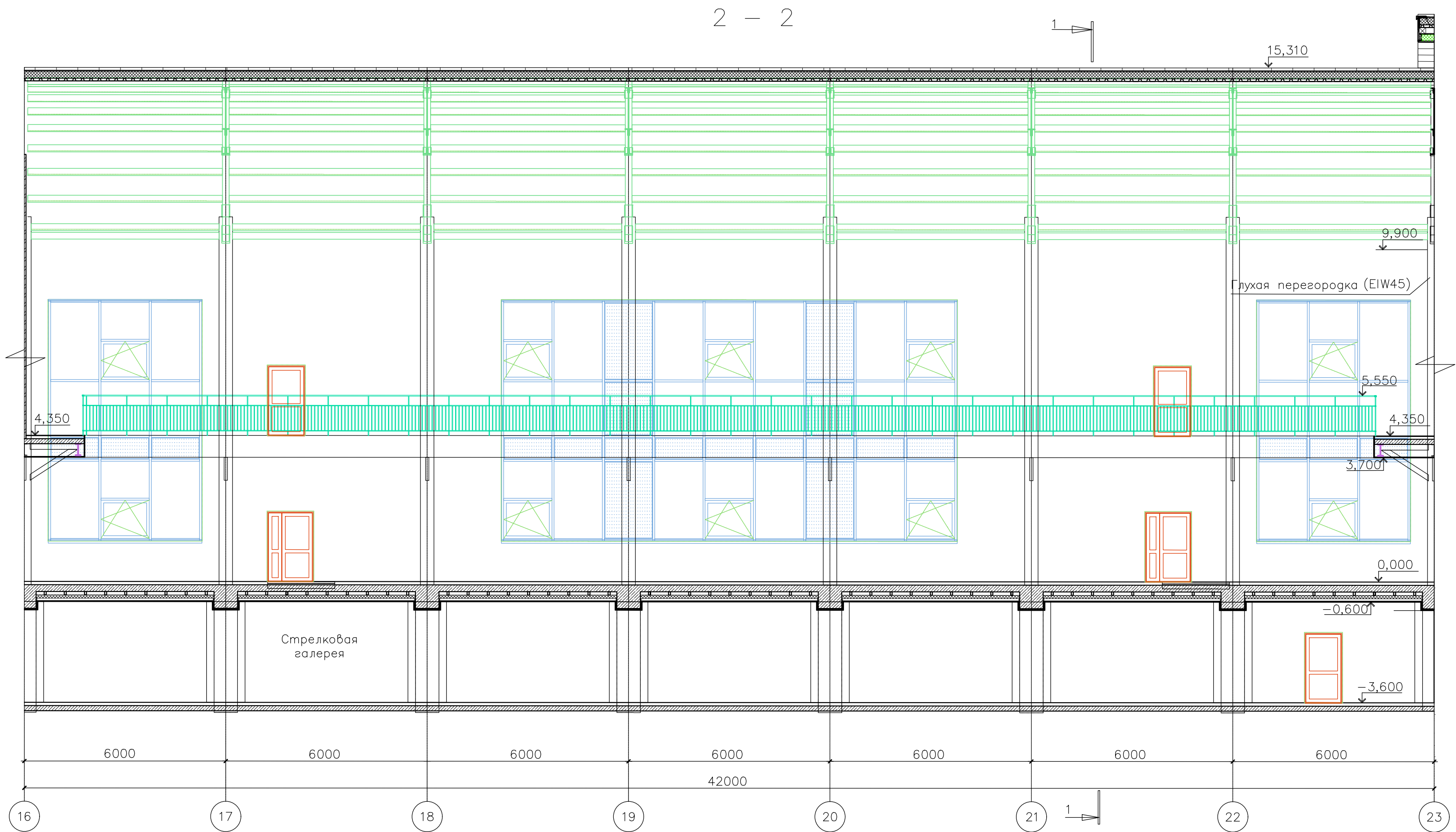
Кровля:
Полимерная мембрана LOGICROOF V-RP СТО 72746455-3.4.1-2013 - 1.5 мм
Минераловатный утеплитель ТЕХНОРУФ В60 ТУ 5762 -010-74182181-2012 - 50 мм
Минераловатный утеплитель ТЕХНОРУФ Н30 ТУ 5762 -010-74182181-2012 - 200 мм
Паробарьер С (А500 или Ф1000) СТО 72746455-3.1.9-2014
Профилированный лист
Несущие металлические конструкции

План на отметке 0.000



- За относительную отметку 0.000 принята отметка пола первого этажа.
- Наружные стены из трехслойных сэндвич – панелей "Металл Профиль" 200 мм.
- Перегородки из трехслойных сэндвич – панелей "Металл Профиль" 200 мм, армированные толщиной 250 мм.
- Лист 1 см. совместно с листом 2.
- Ведомость отделки помещений см. пояснительную записку раздел АР.

						БР-08.03.01 АР			
						ФГАУ ВПО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол. у	Лист	№ док.	Погр.	Дата	Здание спортивно – технологического блока № 1 в г. Дивногорск	Стация	Лист	Листов
Разработал		Шилилов С.В.					Р	1	7
Консультант		Казакова Е.В.				Фасад 1–26, Фрагмент 4 (фасада 16–23), план на отметке 0.000, план на отм. –3,600, план кровли, узлы 1,2,3.			СК и УС
Руководитель		Ризовцев С.Е.							
Контроль		Ризовцев С.Е.							
Вед. кафедры		Георгиев С.В.							



Спецификация заполнения оконных и дверных проемов

Марка, позиция	Обозначение	Наименование	Количество (шт.)							Примечание
			-6.100	-3.600	0.000	4.200	7.800	11.400	б.с.в.о	
Витражи										
НСФС-1	Индивидуальное изготовление	Витраж тамбурный 11600х3660				4				отп. -2,300
НСФС-2	Индивидуальное изготовление	Витраж с противоударным стеклом 7200х4600				4				отп. -1,300
НСФС-3	Индивидуальное изготовление	Витраж с противоударным стеклом 13600х4560				2				отп. -2,900
НСФС-4	Индивидуальное изготовление	Витраж с противоударным стеклом 24000х3660				1				отп. -1,300
ВВo-1	Индивидуальное изготовление	Витраж внутренний 11600х3660				2				отп. -2,300
ВВo-2	Индивидуальное изготовление	Витраж внутренний 11600х2660				1				отп. -2,300
Двери										
1	ГОСТ 6629-88	ДГ21-10				1				1
2	ГОСТ 30970-2014	ДПВ Г Бпр Оп Пр Р 2100-950				1				1
3		ДПВ Г Бпр Оп Л Р 2100-950				1				1
4		ДПВ Г Бпр Оп Пр Р 2100-1150				4				4
5		ДПВ Г Бпр Оп Л Р 2100-1150				1				1
6		ДПВ Кв Бпр Дл Пр Р 2100-1150				1				1
7	ГОСТ 31173-2016	ДДН Оп Пр Прв Пдлс МЗ 2100-1150				1				1
8	ООО "ПОТОК" http://www.potok24.ru или аналогичные соответствующих типов по требвниям характеристикам	Дверь противопожарная EI30 2100х1800 правая				1				1
9	ТУ 5262-001-35770289-2015 www.vakommet.ru \ или аналогичные соответствующих типов по требвниям характеристикам	Стальная дверь, усиленная 2100х3000 правая				1				1
10		Стальная дверь, усиленная 2100х3000 левая				2				2
11		Стальная дверь, усиленная решетчатая 2100х3000 правая				2				2
12		Стальная дверь, усиленная решетчатая 2100х3000 левая				1				1
13		Стальная дверь, усиленная решетчатая 2100х3000 правая				1				1
14	ООО "ПОТОК" http://www.potok24.ru или аналогичные соответствующих типов по требвниям характеристикам	Дверь противопожарная EI30 2100х1800 правая				1				1
15		Дверь противопожарная EIW30 2100х1800 двупольная				3				3
16	ГОСТ 23747-2015	ДАН О Пр Дл Пр Р 2100х2000				2				2
17		ДАН О Пр Дл Пр Р 2100х1400				4				4
18		ДАН О Пр Дл Л Р 2100х1400				4				4
19	ООО "ПОТОК" http://www.potok24.ru или аналогичные соответствующих типов по требвниям характеристикам	Дверь противопожарная EI30 2100х3000 правая наружная				1				1
20	ГОСТ 23747-2015	ДАВ О Пр Дл Пр Р 2100х2000				2				2

Экспликация полов

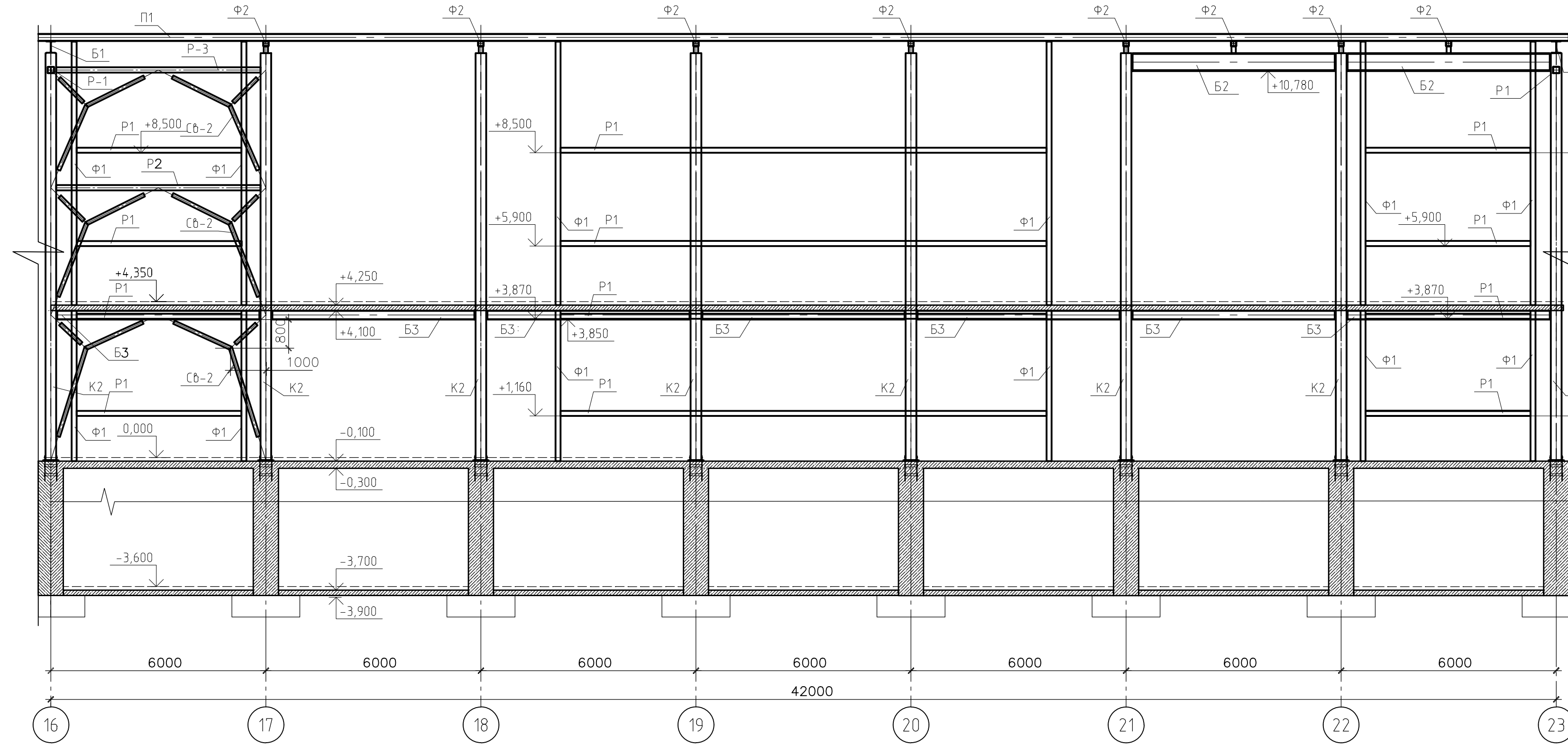
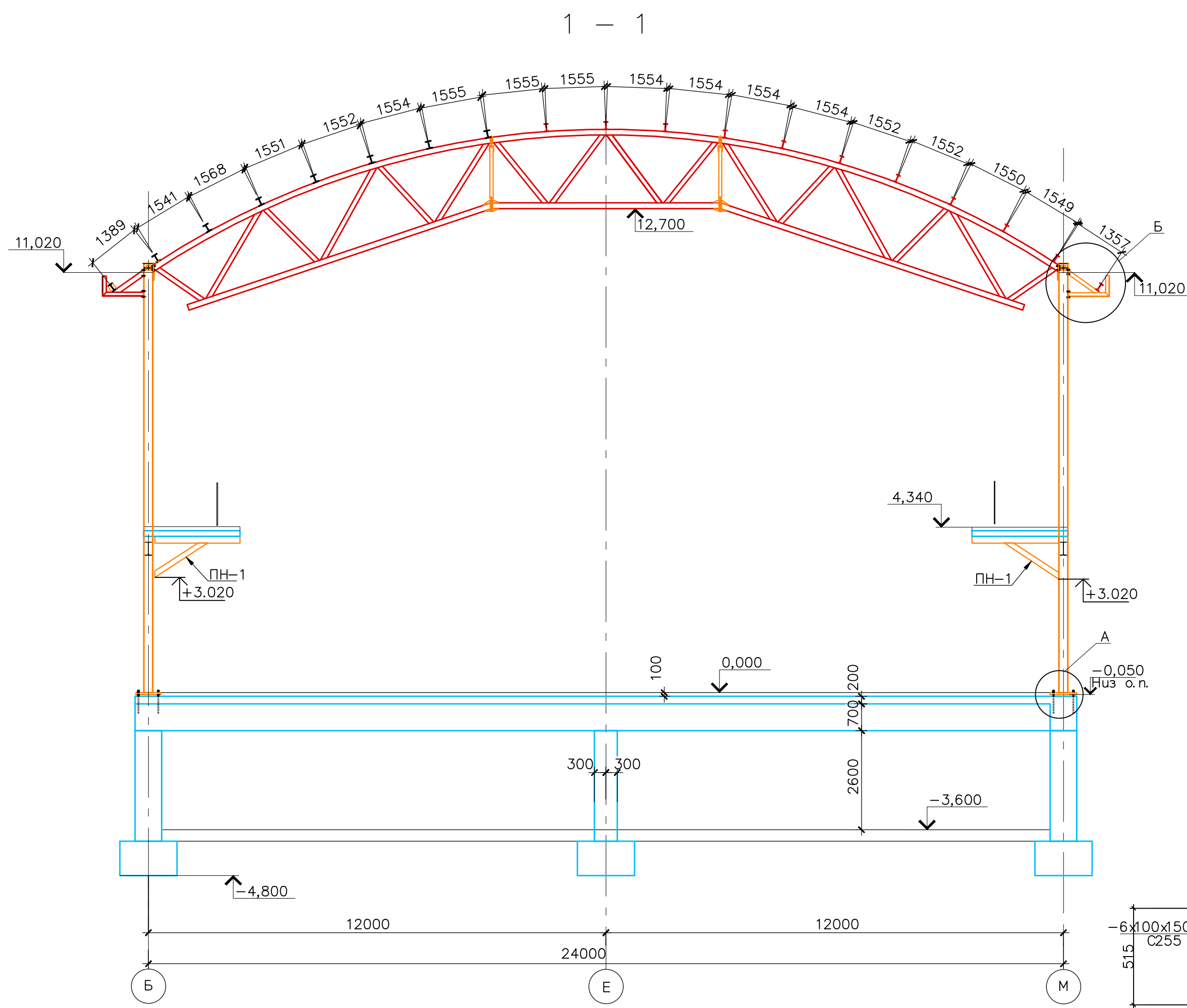
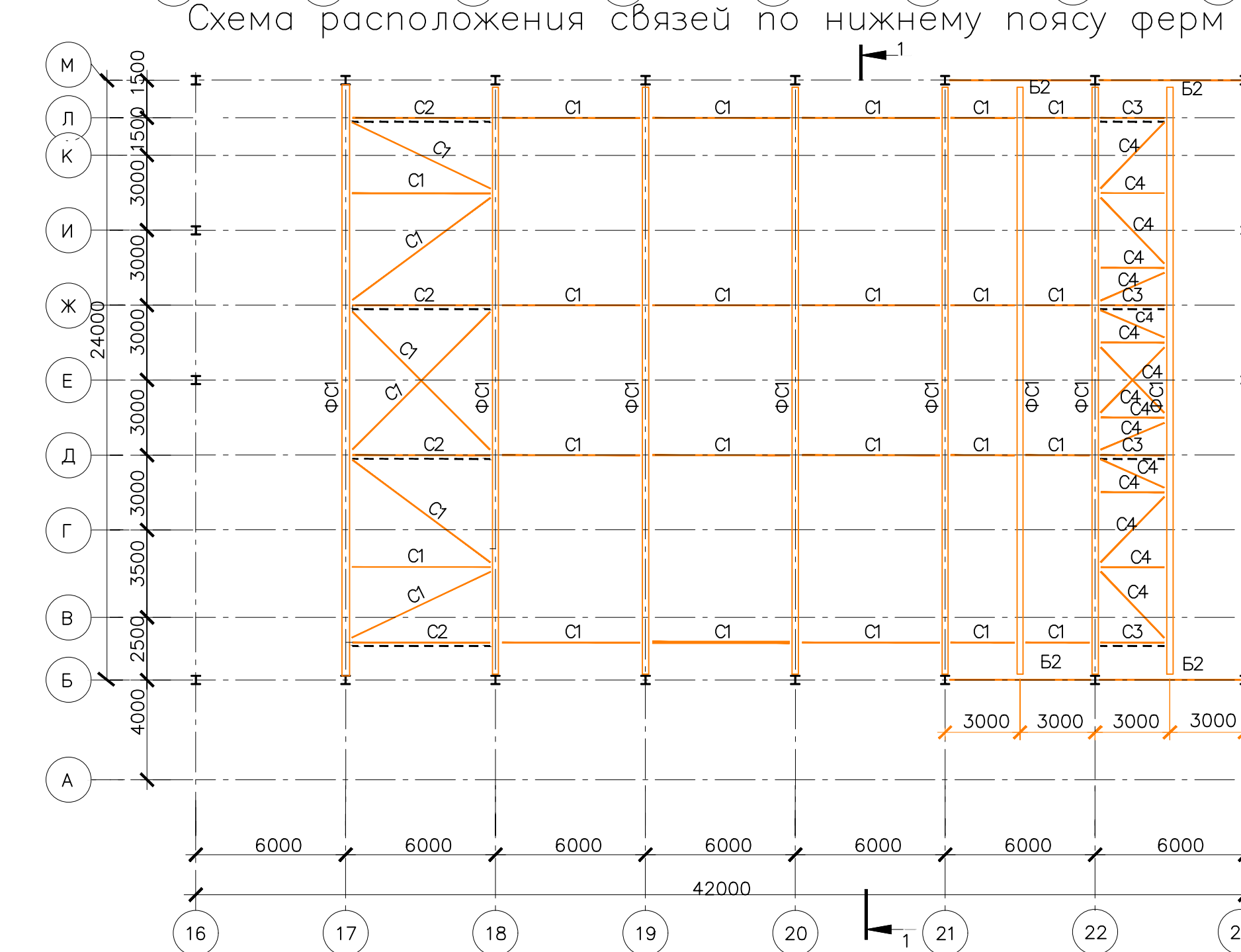
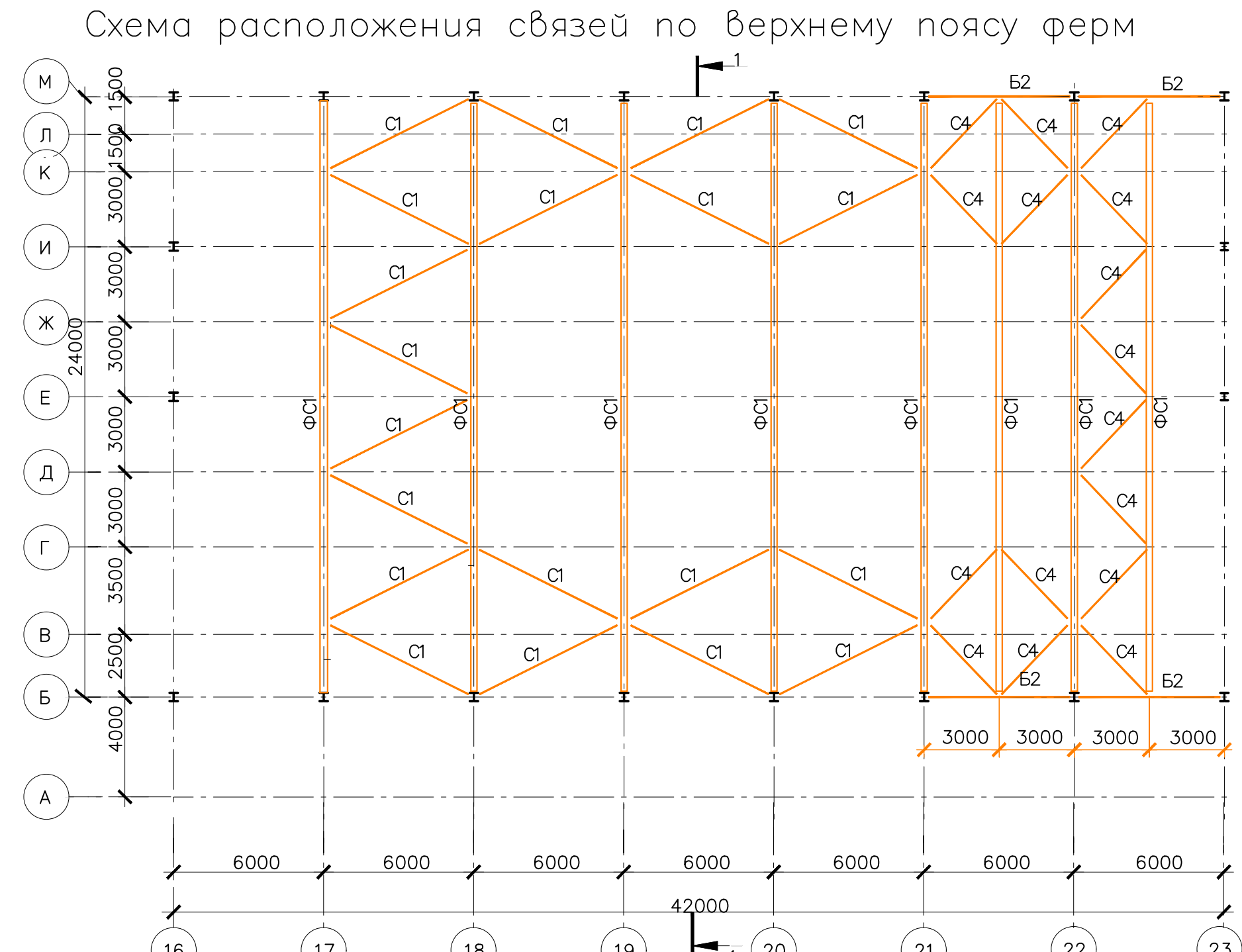
Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (мм)	Площадь, м²
Первый этаж 1-29	1		1. Линолеум полувинилхлоридный для спортивных покрытий - 12 мм. 2. Полимерный клей - 0,8 мм. 3. Упругая подложка из рулонного материала на основе вспененного полувинилхлорида - 5 мм. 4. Полимерный двухкомпонентный клей - 1 мм. 5. Полимерная ткань - 1 мм. 6. Грунтовка. 7. Стакка из цементно - песчаного раствора марки М150 армированная металлической сеткой. 8. Плита перекрытия.	1045,44
Первый этаж 0-1, 0-4, 0-5, 0-6, 0-7, 0-8, 0-9, 0-10, 0-20	2		1. Линолеум полувинилхлоридный для спортивных покрытий - 12 мм. 2. Полимерный клей - 0,8 мм. 3. Упругая подложка из рулонного материала на основе вспененного полувинилхлорида - 5 мм. 4. Полимерный двухкомпонентный клей - 1 мм. 5. Полимерная ткань - 1 мм. 6. Грунтовка. 7. Стакка из цементно - песчаного раствора марки М150 армированная металлической сеткой. 8. Плита перекрытия.	454,24
Первый этаж 0-2, 0-2\1, 0-3, 0-19, 0-21, 0-24, 0-25, 0-26, 0-27, 0-28, Второй этаж 1-30, 1-31, 1-32, 1-33, Третий этаж 2-34, 2-35, 2-36, 2-37 Четвертый этаж 3-38, 3-39, 3-40, 3-41 Цокольный этаж 4-42, 4-43, 4-44, 4-45	3		1. Протифоскользящее коммерческое полувинилхлоридное покрытие - 2 мм. 2. Полимерный клей - 0,8 мм. 3. Грунтовка 420. 4. Стакка из цементно - песчаного раствора марки М150 армированная металлической сеткой - 95,2 мм. 5. Плита перекрытия.	3256,51
Первый этаж 0-12, 0-13, 0-14, 0-15, 0-16, 0-17, 0-18, 0-22, 0-23	4		1. Керамическая плитка + затирка + пластифицирующая добавка - 6 мм. 2. Полицементный клей - 6 мм. 3. Рулонная гидроизоляция один слой - 0,7 мм. 4. Стакка из цементно - песчаного раствора марки М150 армированная металлической сеткой. 5. Плита перекрытия.	62,08

Экспликация помещений

















№	Наименование	Площадь, м²	Кот. пом.
Цокольный этаж			
0-1	Стрелковая галерея	354,9	
0-2	Вестибюль	123,76	
0-2\1	Коридор	123,76	
0-3	Тамбур	21,15	
0-4	Помещение подготовки лыж и конькоб. проката	11,82	
0-5	Пункт проката лыж и конькоб.	54,52	
0-6	Индивидуальный оружейный бокс №1	2,82	
0-7	Индивидуальный оружейный бокс №2	2,82	
0-8	Помещение выдачи оружия и боеприпасов	8,3	
0-9	Помещение хранения боеприпасов	3,24	
0-10	Помещение хранения оружия	7,44	
0-11	Коридор	52,22	
0-12	Санузел МГН	2,7	
0-13	Тамбур женского санузла посетителей	4,3	
0-14	Женский санузел посетителей	11,18	
0-15	Тамбур мужского санузла посетителей	2,84	
0-16	Мужской санузел посетителей	10,74	
0-17	Служебный санузел	5,8	
0-18	КУИ	7,06	
0-19	Помещение технического персонала	8,05	
0-20	Мишенный карман	8,38	
0-21	Комната инструкторско-тренировочного персонала	13,08	
0-22	Кабина для переодевания с душевой	13,08	
0-23	КУИ	4,38	
0-24	Тамбур	8,74	
0-25	Лестничная клетка №6	17,68	
0-26	Лестничная клетка №7	17,68	
0-27	Лестничная клетка №8	17,68	
0-28	Лестничная клетка №9	17,68	
Первый этаж			
1-29	Универсальный спортзал	1045,44	
1-30	Лестничная клетка №6	17,68	
1-31	Лестничная клетка №7	17,68	
1-32	Лестничная клетка №8	17,68	
1-33	Лестничная клетка №9	17,68	
Второй этаж			
2-34	Лестничная клетка №6	17,68	
2-35	Лестничная клетка №7	17,68	
2-36	Лестничная клетка №8	17,68	
2-37	Лестничная клетка №9	17,68	
Третий этаж			
3-38	Лестничная клетка №6	17,68	
3-39	Лестничная клетка №7	17,68	
3-40	Лестничная клетка №8	17,68	
3-41	Лестничная клетка №9	17,68	
Технический этаж			
4-42	Лестничная клетка №6	17,68	
4-43	Лестничная клетка №7	17,68	
4-44	Лестничная клетка №8	17,68	
4-45	Лестничная клетка №9	17,68	

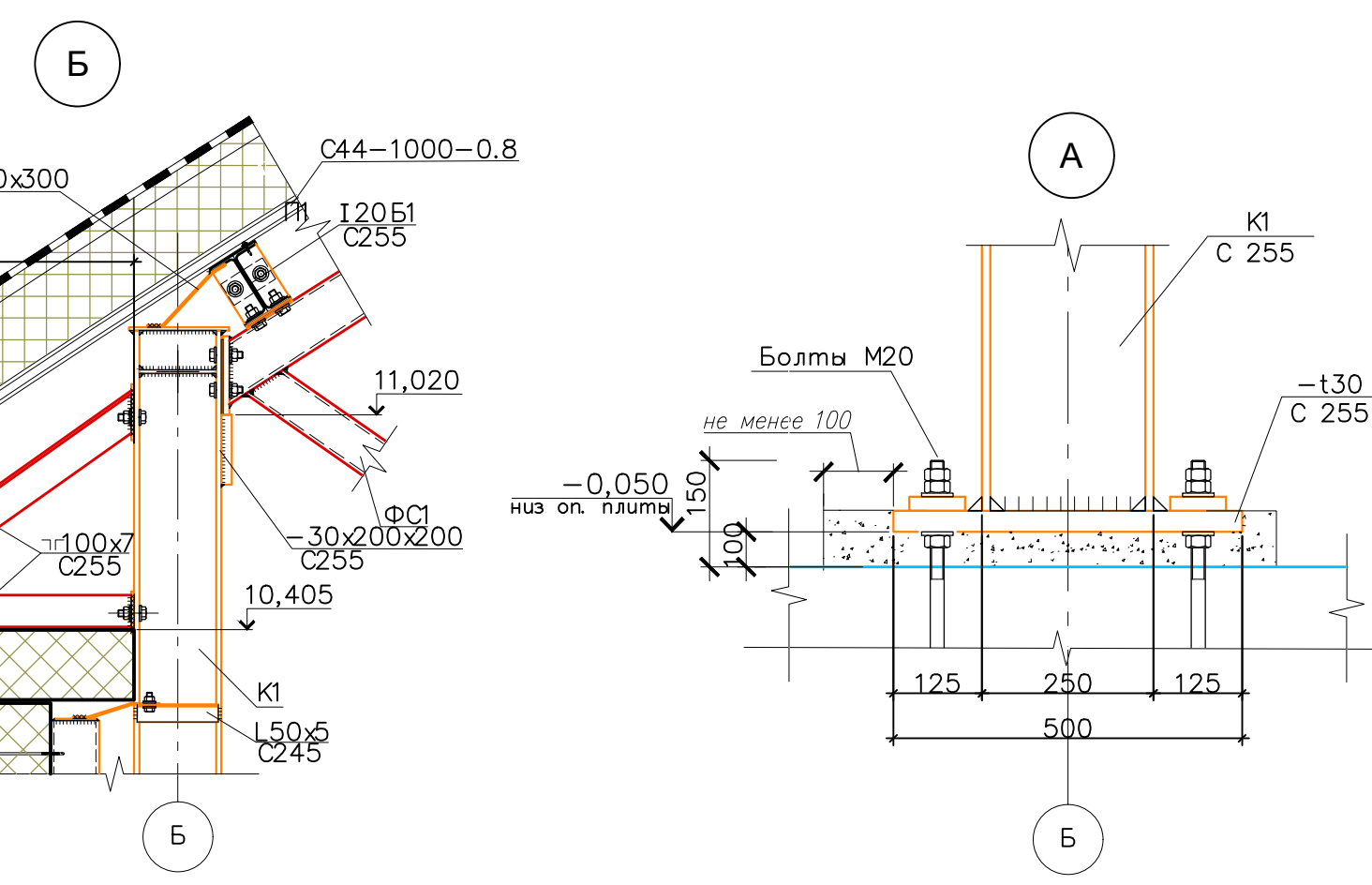
БР-08.03.01 АР			
ФГАУ ВПО "Сибирский Федеральный Университет"			
Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол. в листе	№ докум.	Погр.
Разработал	Шилилов С.В.		
Консультант	Казакова Е.В.		
Руководитель	Ригорев С.Е.		
Контроль	Ригорев С.Е.		
Заб. кафедрой	Ригорев С.Е.		
Здание спортивно - технологического блока № 1 в г. Дубногорск		Страница	Лист
1-1, 2-2, спецификация заполнения оконных и дверных проемов, экспликация помещений, экспликация полов		Р	2
		СК и УС	

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK



1. Сварку конструкций производить в соответствии с требованиями СП 16.13330.2017.
2. Монтажные швы выполнять ручной сваркой. Ручную сварку выполнять электродами Э46А для элементов из углеродистой стали и Э50 для элементов из низколегированной стали по ГОСТ 9467-75.
3. Высота сварных швов (hш) - по наименьшей толщине свариваемых элементов, длина шва - по периметру стыкуемых элементов.
4. Заводские сварные соединения следует выполнять полуавтоматической сваркой в среде угле-кислого газа по ГОСТ 8050-85 сварочной проволокой СВ-08Г2С по ГОСТ 2246-70.
5. Все болты класса точности «В» по ГОСТ 7798-70* класса прочности 8.8 по ГОСТ 1759.4-87*
6. Гайки класса прочности 8 - по ГОСТ 5915-70*.
7. Круглые шайбы - по ГОСТ 11371-78*, пружинные шайбы - по ГОСТ 6402-70*.
8. Болты и гайки должны удовлетворять требованиям ГОСТ 1759.0-87...1759.5-87*, шайбы - требованиям ГОСТ 18123-82*.
9. Лист 3 см. совместно с листом 4.

Ведомость элементов								
Марка элемента	Сечение			Усилия для прикрепления			Наимено- вание или марка металла	Примечание
	Эскиз	Поз.	Состав	A, кН	N, кН	M, кН·м		
B1			I35Ш2	-	-	-	C 255	
B2			I50Ш4	-	-	-	C 255	
B3			I25Б2	-	-	-	C 255	
K1			I25K2	± 50.0	-1100.0	± 50.0	C 255	
P1			180x5	-	-	-	C345	
P2			120x5	-	-	-	C 345	
C1			100x3	-	-	-	C 255	
C2			100x3	-	-	-	C 255	
C3			60x4	-	-	-	C 255	
C4			60x4	-	-	-	C 255	
ФC1			Сложный	-	-	-	C 255	
СВ1			120x6	-	-	-	C 255	
СВ2			120x6	-	-	-	C 255	
ПН-1			100x5	-	-	-	C 255	
Ф1			140x8	-	-	-	C 255	
Ф2			120x8	-	-	-	C 255	



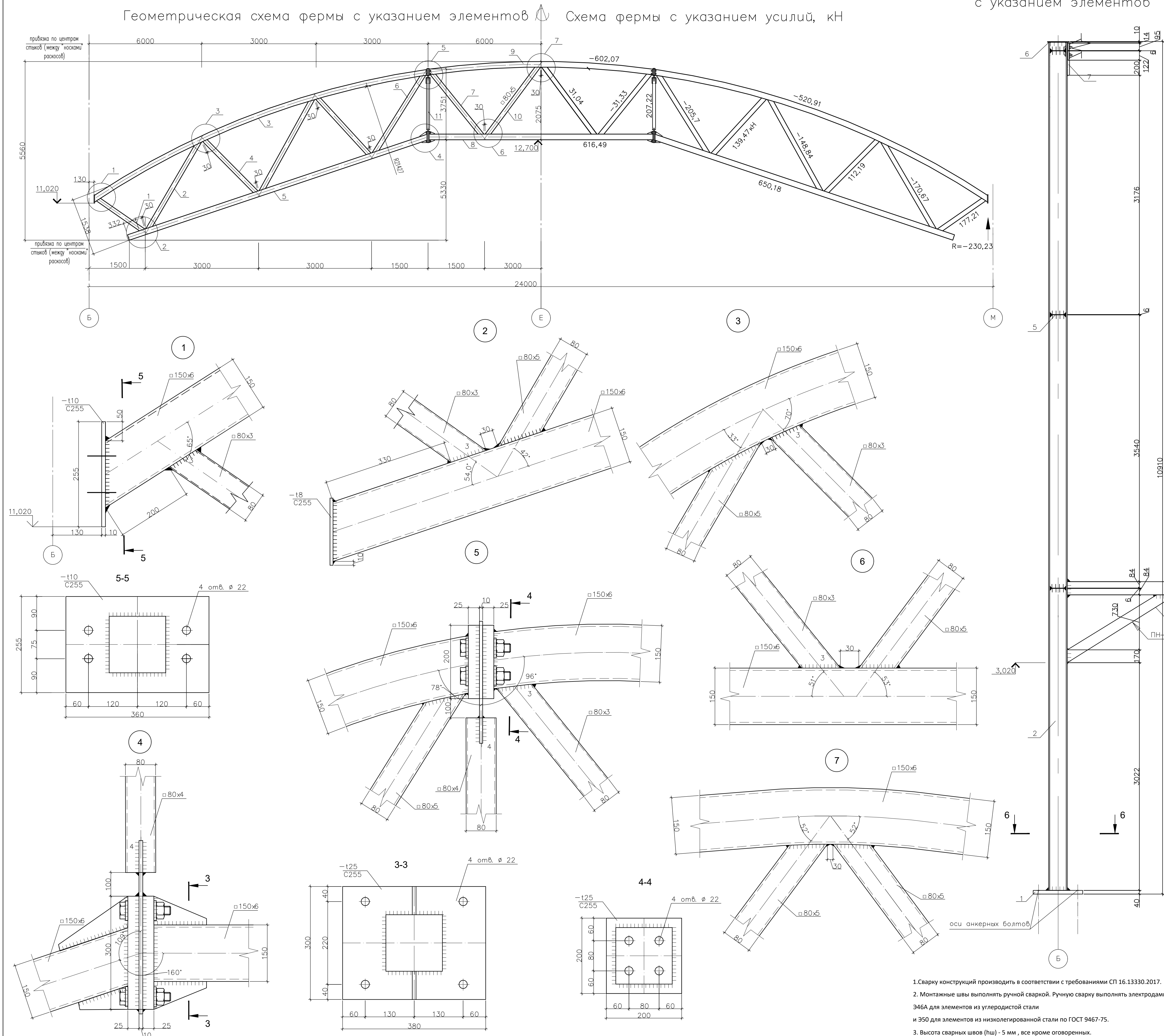
ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

				БР-08.03.01 КМ						
				ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"						
				Инженерно-строительный институт						
Изм.	Кол.	уч.	Лист	№ док.	Погн.	Дата	Здание спортивно-технологического блока № 1 в г. Дивногорск	Стация	Лист	Листов
Разработал	Шилилов	С.В.						Р	3	
Консультант	ригорьев	С.В.								
Руководитель	ригорьев	С.В.								
И.контр.	ригорьев	С.В.								
Заб. кафедр	Георгиев	С.В.								
							СК и УС			
Формат А1										

Геометрическая схема фермы с указанием элементов

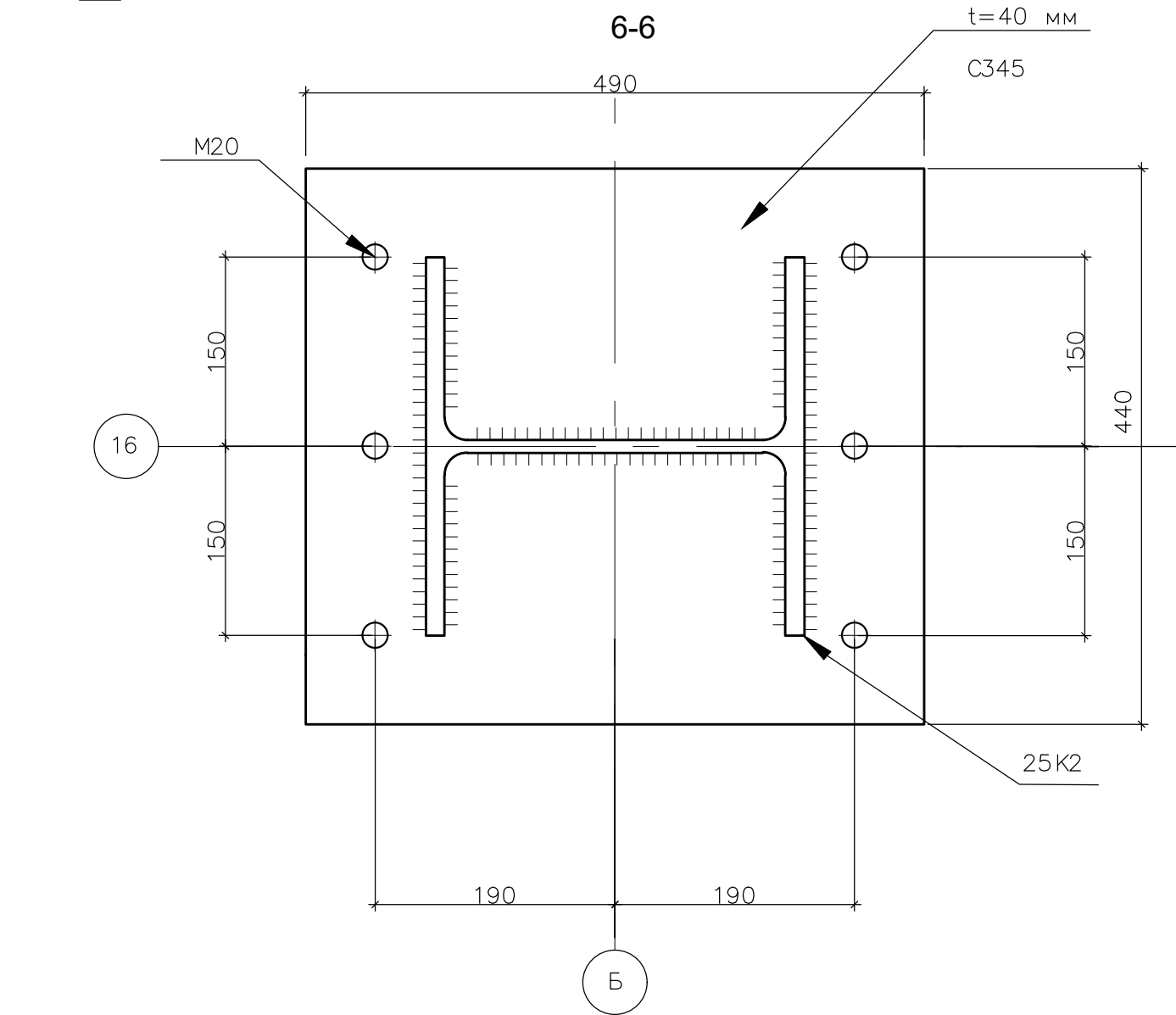
Схема фермы с указанием усилий, кН

Схема колонны с указанием элементов

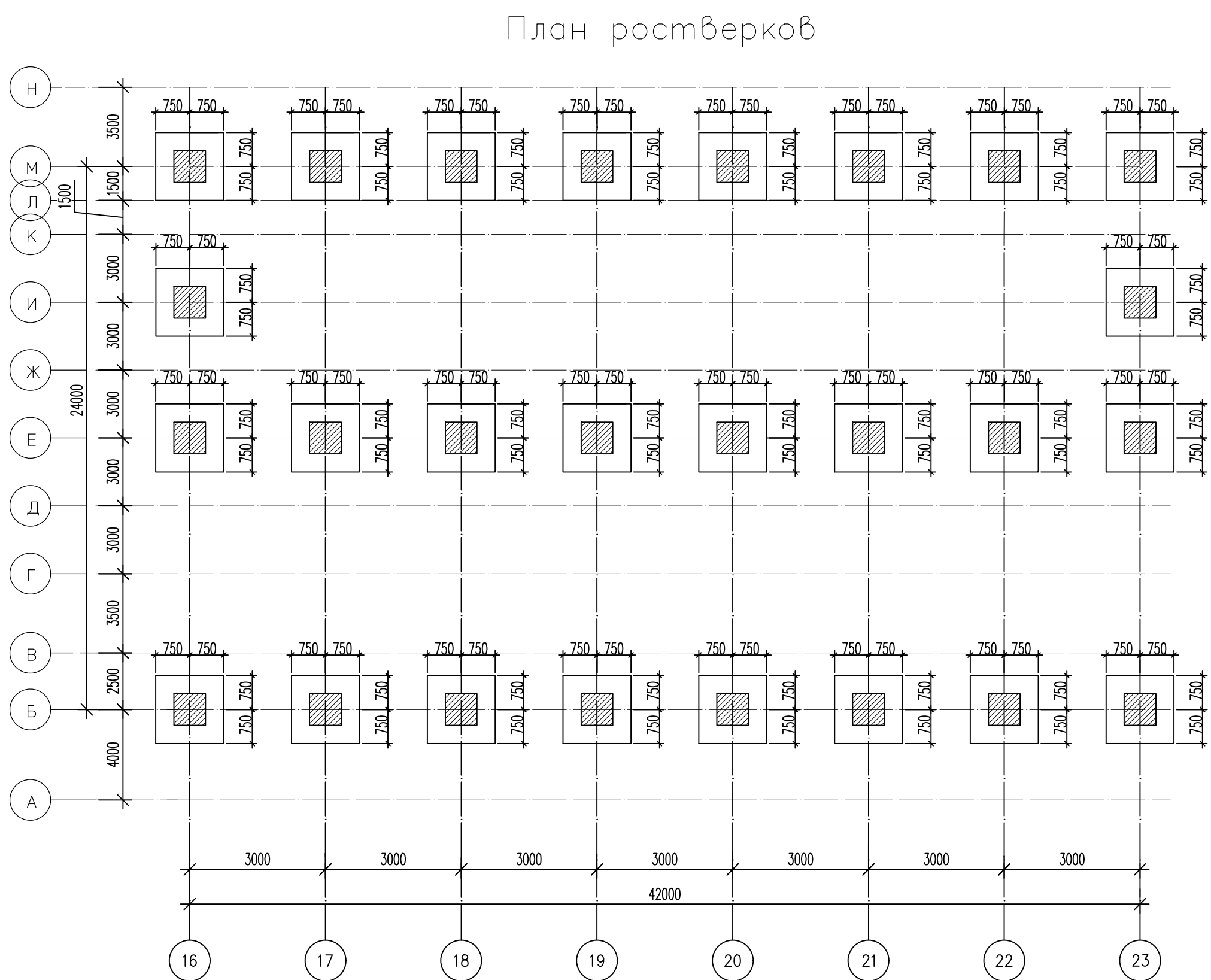


Спецификация стали											
Марка Поз.		Кол., шт		Сечение	Длина, мм	Масса, кг			Марка или наименование стали	Примечание	
		Т	Н			шт. (одной детали)	общ. (всех)	элемента			
ФС1	1	1	1	□ 80х3	1390	9,91	9,91	1851,88	С 255		
	2	2	2	□ 80х5	2595	29,68	118,74		С 255		
	3	1	1	□ 150х6	9625	296,16	592,32		С 255		
	4	2	2	□ 80х3	1925	13,73	54,9		С 255		
	5	1	1	□ 150х6	8350	256,93	513,86		С 255		
	6	1	1	□ 80х5	2350	26,88	53,77		С 255		
	7	1	1	□ 80х3	2025	14,44	28,88		С 255		
	8	1		□ 150х6	5950	181,3	181,3		С 255		
	9	1		□ 150х6	5550	169,11	169,11		С 255		
	10	2	2	□ 80х5	2250	25,74	102,96		С 255		
	11	1	1	□ 80х4	1400	13,06	26,13		С 255		
Масса наплавленного металла 1%							18,51				
К1	1	1		440х40	490	67,7	67,7	1509,23	С 255		
	2	2		І 25К2	10910	711,33	1422,66		С 255		
	3	1		100х5	1675	24,42	24,42		С 255		
	4	1		І 14Б1	2275	23,88	23,88		С 255		
	5	2		50х6	245	0,576	1,152		С 255		
	6	1		340х40	340	36,29	36,29		С 255		
	7	1		200х25	360	14,13	14,13		С 255		
Масса наплавленного металла 1%							15,1				
Ведомость отправочных элементов					Ведомость заводских сварных швов						
Марка элемента	Количество, шт	Масса, кг		Марка элемента	Длина швов, м						
		одного элемента	всех		при сечении швов					приведенные	
					3	4	5	6	7		
КФ1	8	1851,88	14815,04	КФ1	3,2	1,28	9,2			13,68	109,44
К1	20	1509,23	30184,6	К1			6,02			6,02	120,28
Общая масса, кг					44999,64	Общая длина, м					229,72

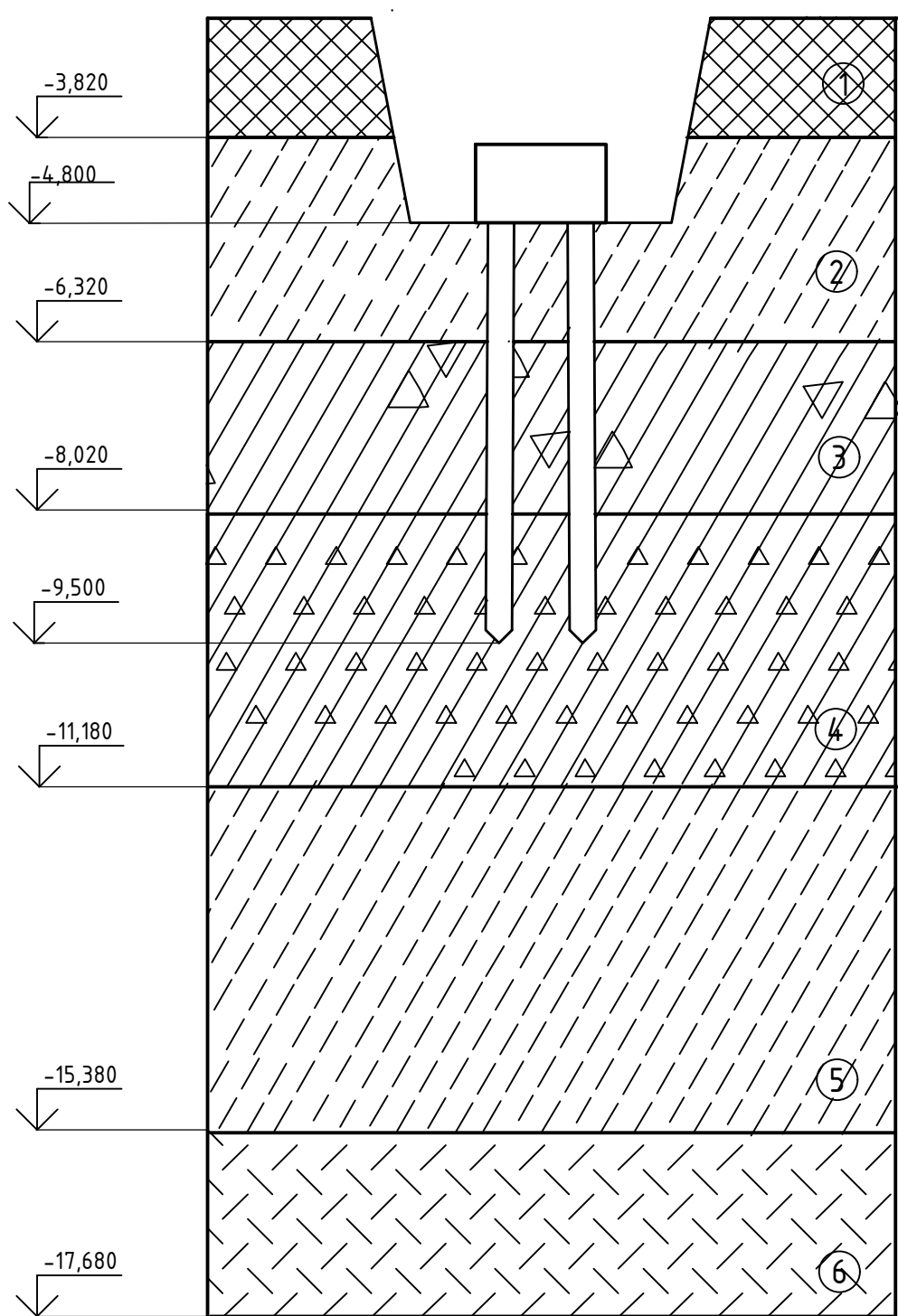
- Сварку конструкций производить в соответствии с требованиями СП 16.13330.2017.
- Монтажные швы выполнять ручной сваркой. Ручную сварку выполнять электродами Э46А для элементов из углеродистой стали и Э350 для элементов из низколегированной стали по ГОСТ 9467-75.
- Высота сварных швов (hш) - 5 мм, все кроме оговоренных.
- Лист 4 см. совместно с листом 3.



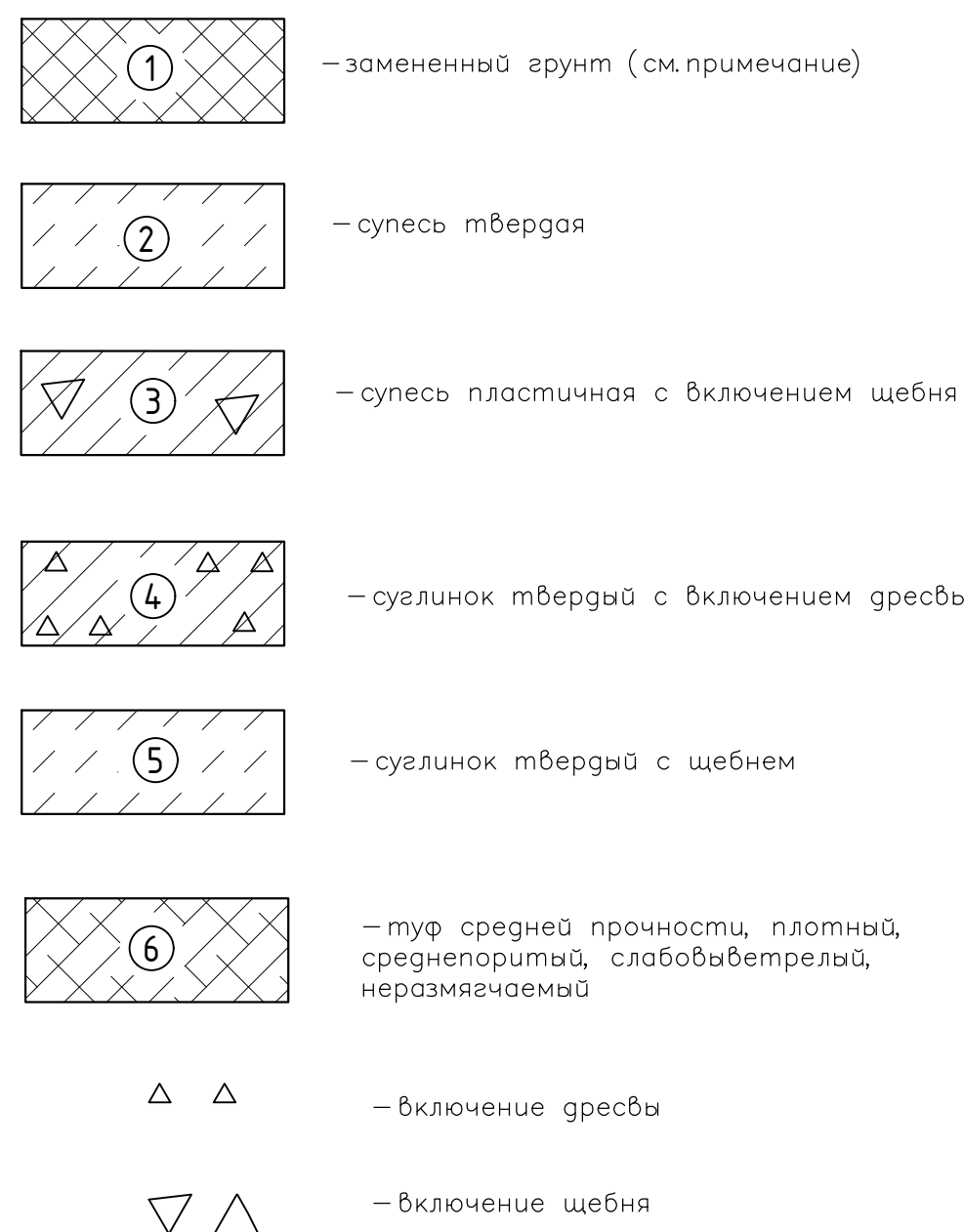
БР-08.03.01 КМД						ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"			Инженерно-строительный институт		
Изм.	Кол. у	Лист	№ док	Погр.	Дата	Здание спортивно-технологического блока № 1 в г. Дивногорск			Стадия	Лист	Листов
Разработал	Шилилов С.В.								Р	4	
Консультант	ригорьев С.В.										
Руководитель	ригорьев С.В.										
Н. контроль	ригорьев С.В.					3-3, 4-4, 5-5, 6-6, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, Геометрическая схема фермы с указанием элементов, Схема фермы с указанием усилий, Схема колонны с указанием элементов, Спецификация стали, Ведомость отправочных элементов, Ведомость заводских сварных швов			СК и УС		
Заб. кафедрой	Георгиев С.В.										



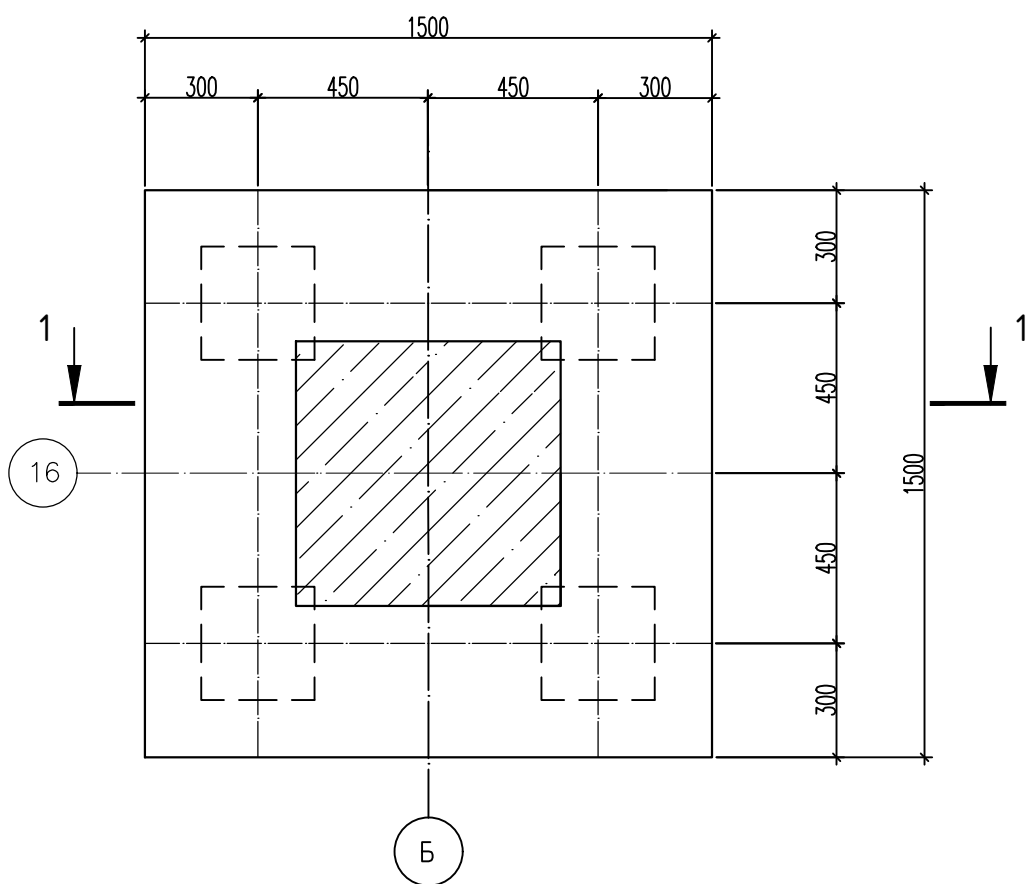
Инженерно – геологическая колонка



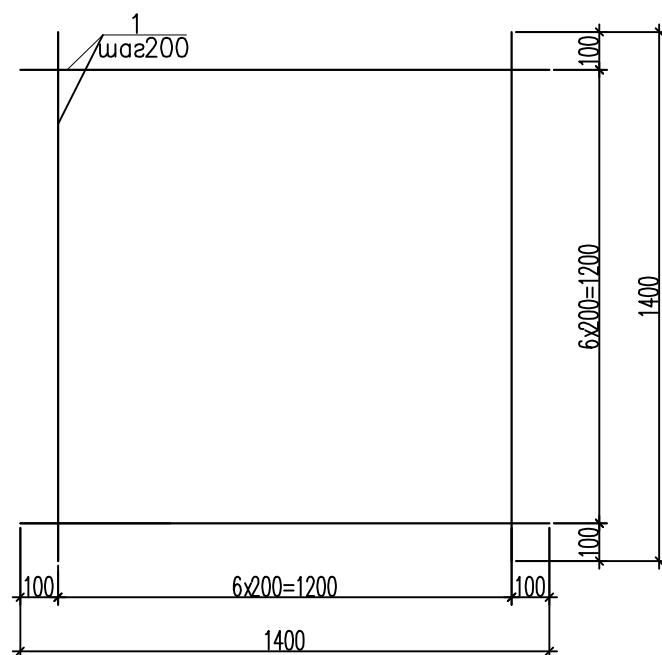
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ



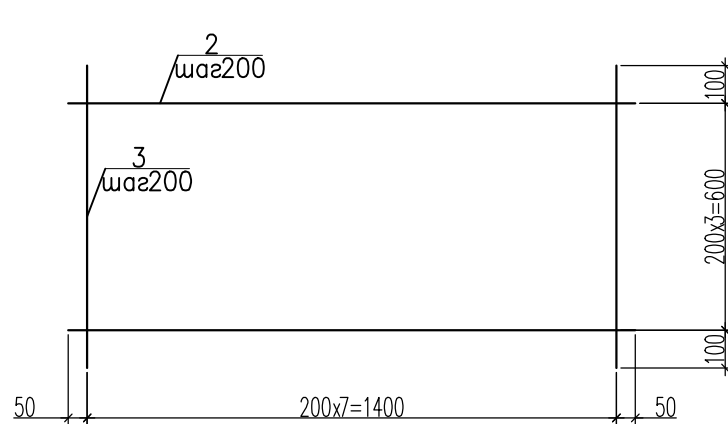
План ростверка Рсм-1



С-1

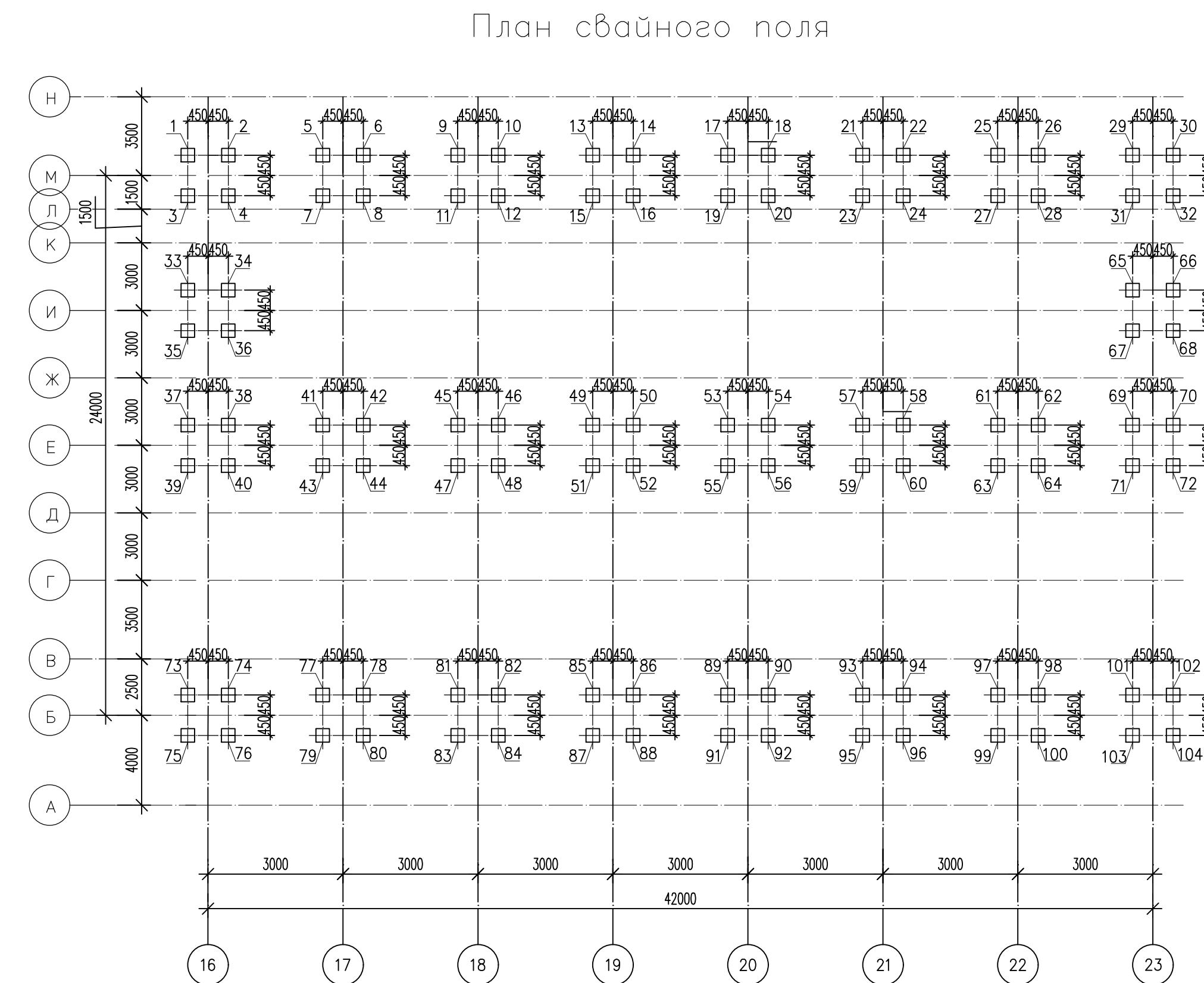


С-2

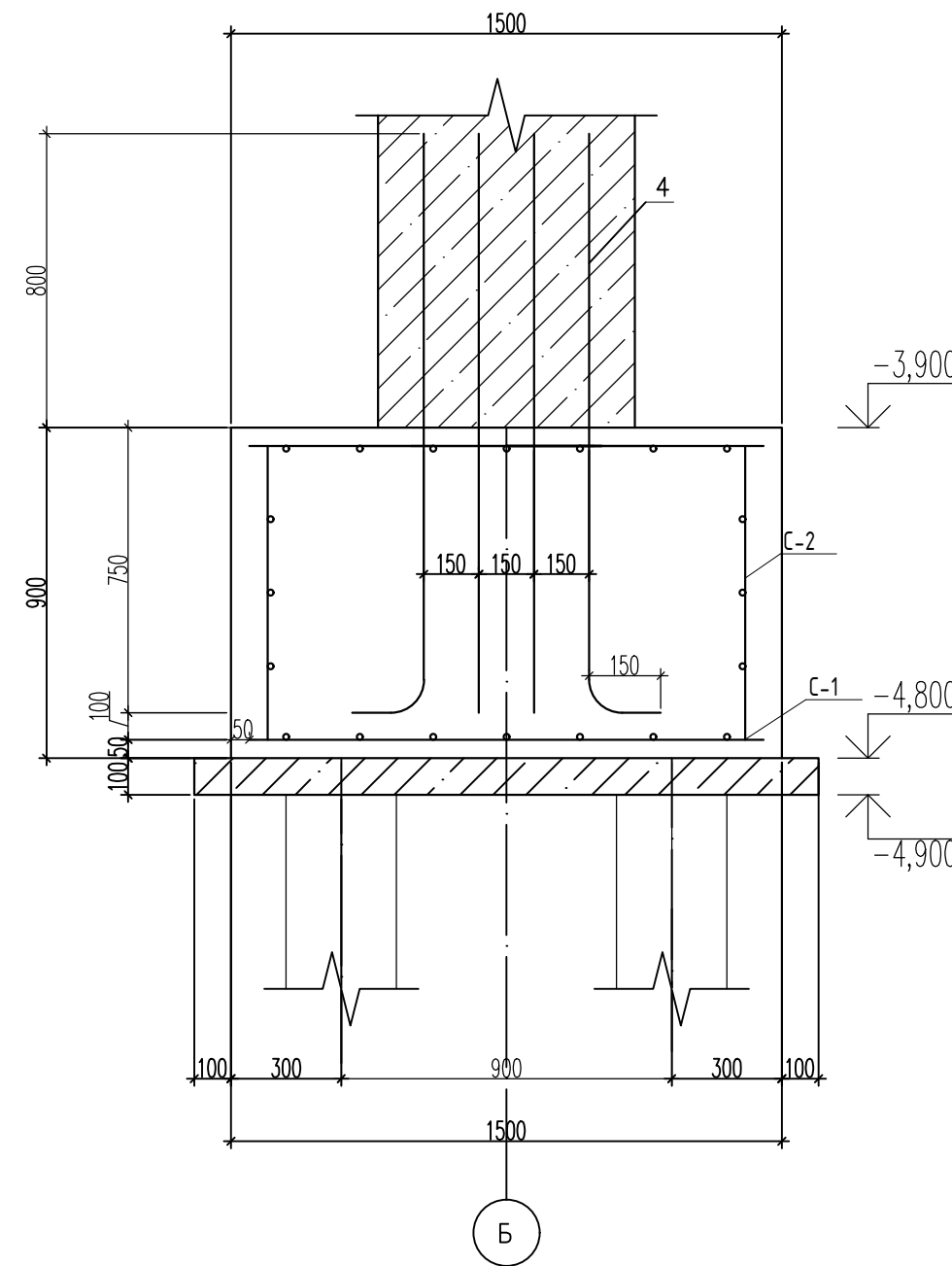


Спецификация элементов на монолитную конструкцию					
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед.кг	Примечание
		Свай железобетонные			
СВ	ГОСТ 19804-2012	С50.30	104	119600	
		Сборочные единицы			
С-1	ГОСТ 23279-2012	Арматурная сетка	2	24,18	
С-2	ГОСТ 23279-2012	Арматурная сетка	4	18,96	
		Детали			
1	ГОСТ 34028-2016	φ10 А400, L=1400	54	46,65	
2	ГОСТ 34028-2016	φ8 А240, L=800	8	2,53	
3	ГОСТ 34028-2016	φ8 А240, L=1400	4	2,21	
4	ГОСТ 34028-2016	φ16 А400, L=1700	12	32,19	
		Материалы			
		Бетон класса В20	1,64		м³
		Бетон класса В7,5	0,29		м³

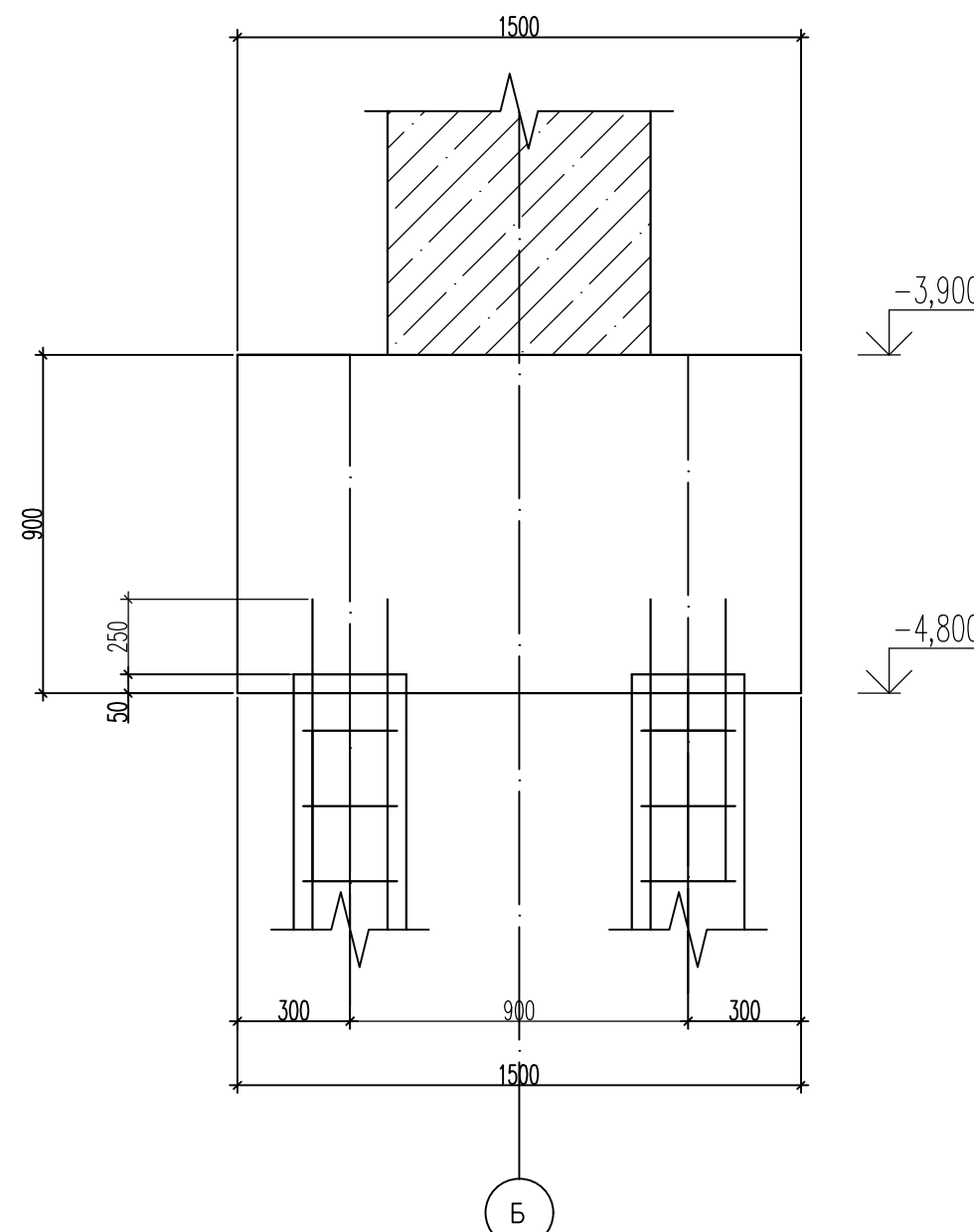
Ведомость расхода стали, кг									
Марка элемента	Изделия арматурные								
	Арматура класса								
	A240				A400				Всего
	ГОСТ 34028-2016				ГОСТ 34028-2016				
	φ6	φ8	φ10	Итого	φ10	φ16	φ18	φ25	
С-1	-	-	-	-	628,68	-	-	-	628,68
С-2	-	492,96	-	-	-	-	-	-	492,96
	-	-	-	-	-	836,94	-	-	836,94



1-1



Узел сопряжения свай с ростверком



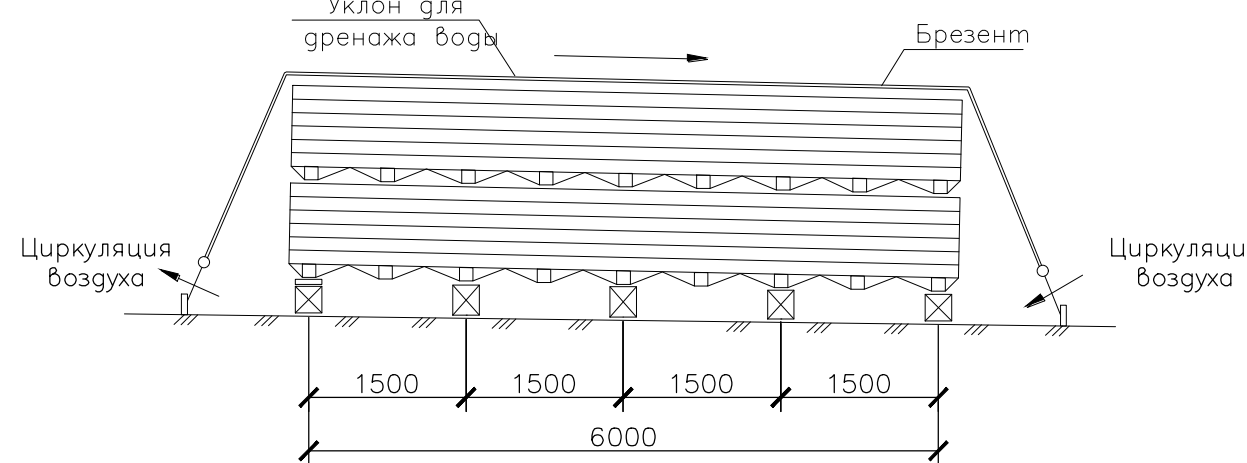
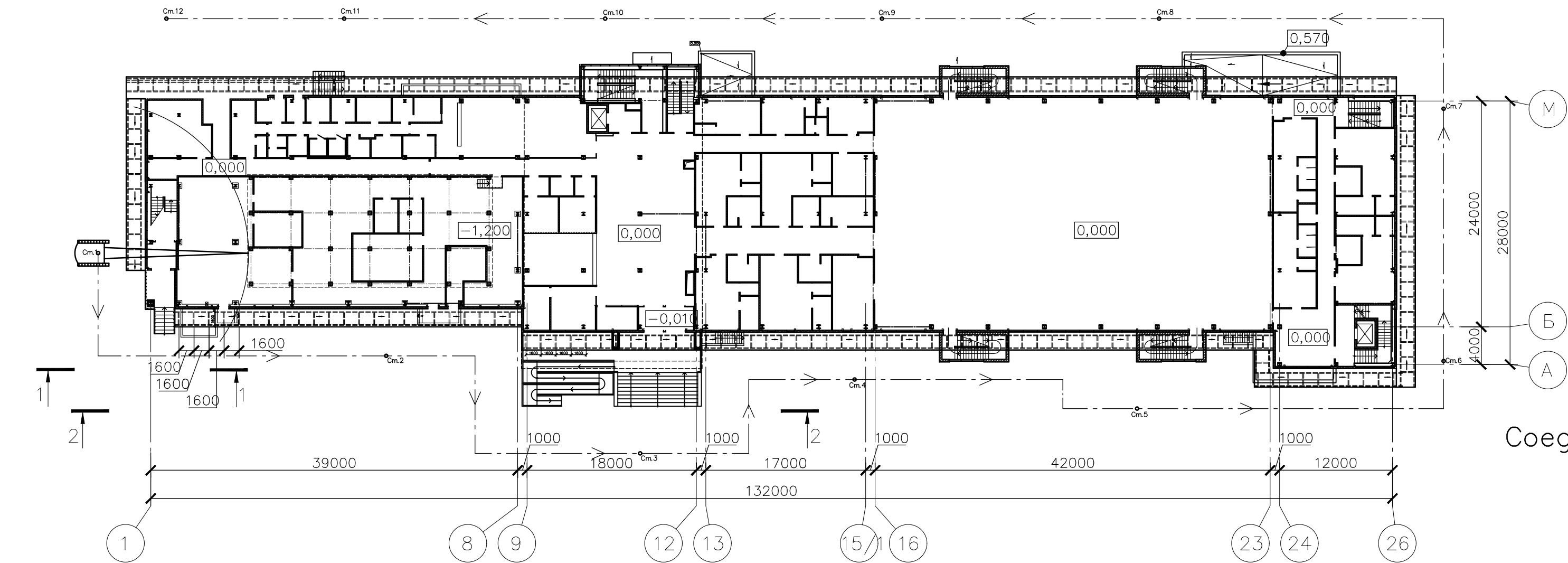
- За относительную отметку 0,000 принята отметка чистого пола первого этажа, что соответствует абсолютной отметке 252,250.
- В проекте принят фундамент на забивных сваях. Сваи заглублены на 1,35 м в слой суглинка твердого с включением гравия. Принимаем сваи длиной 5 м – С50.30.
- Контрольная свая №1. Общее количество свай 104 шт.
- При обнаружении в процессе работ, грунтов, отличных от принятых в проекте, необходимо известить об этом проектную организацию для внесения в проект соответствующих изменений.
- Грунты в основании должны быть защищены от увлажнения поверхностными водами и от промерзания в период строительства.
- Производство и приемку работ выполнять в соответствии с указаниями СП 45.1330.2017 "Земляные сооружения, основания и фундаменты".

БР-08.03.01 КЖ					
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"					
Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Погн.	Дата
Разработал	Шилилов С.В.				
Консультант	Иванова О.А.				
Руководитель	Ригорьев С.Е.				
Контроль	Ригорьев С.Е.				
Заб. кафедрой	Ригорьев С.Е.				
Здание спортивно – технологического блока №1 в г. Дивногорск			Страница	Лист	Листов
			Р	5	
План ростверков, план расположения свай, Рсм-1, 1-1, инженерно – геологическая колонка, С-1, С-2, С-3, спецификация элементов на монолитную конструкцию, ведомость расхода стали, примечание, узел сопряжения свай с ростверком			СКУС		

Схема производства работ по устройству ограждающих конструкций

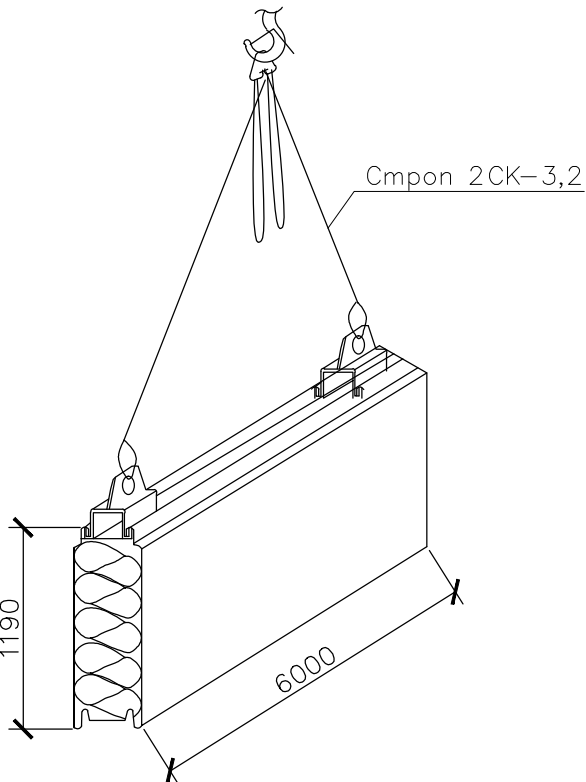
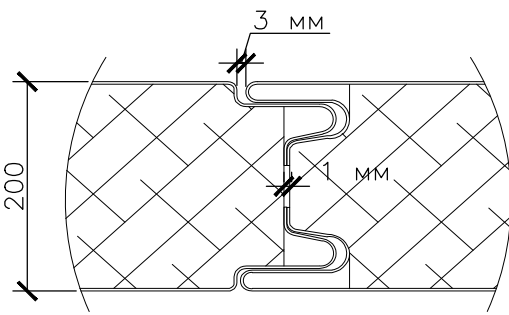
Складирование сэндвич-панелей

Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и приспособления



Строповка сэндвич-панели

Соединение сэндвич-панелей в замок Z-LOCK

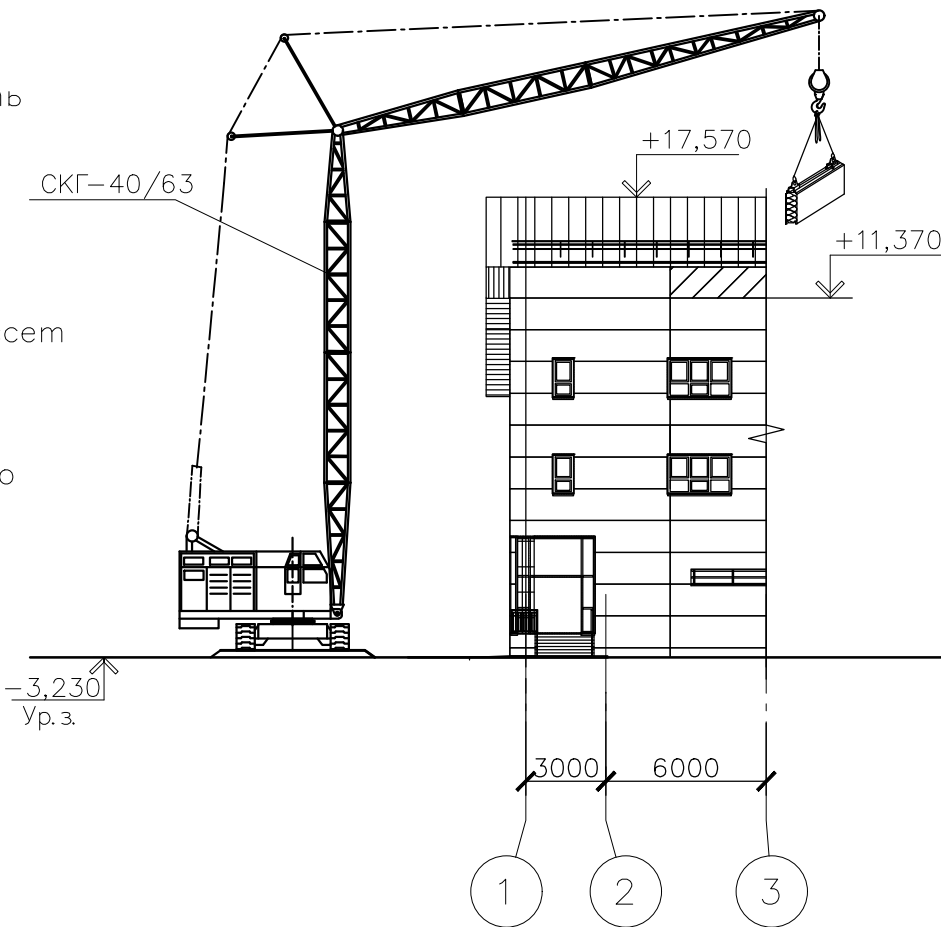


Наименование технологического процесса и его операции	Наименование технологической оснастки, инструмента, инвентаря, и приспособлений, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Оснастка			
Выгрузка материалов, подача сэндвич-панелей	Жилеты оранжевые		18
	Каска строительная		18
	Строп 2х-бетонной 2СК-3,2	Q=2 т, L=2 м	1
	Оттяжки из пенкового каната	a=15+20 мм	2
Подача кассет	Лебедка	ТЛ-16М	1
Инвентарь			
Монтаж сэндвич-панелей	Инвентарная винтовая стяжка		2
	Подкосы		2
	Лом стальной монтажный		2
	Гайковерт ручной		3
	Ножницы для резки металла	ВЭРН-0,52-2,5 "Мастер"	1
	Рамные строительные леса	ЛРП2000-20	3000 м²
	Средства измерения и контроля		
Выборка сэндвич-панелей и кассет	Нивелир 2Н-КП	2Н-КП	2
	Теодолит 2Т-30П	2Т-30П	1
	Рулетка ЗПКЗ-20	ЗПКЗ-20	1
	Отвес строительный	ОТ-400	2
	Уровень строительный УС2-II	УС2-II	2
	Метр металлический ШР-3	ШР-3	4

Условные обозначения:

- строительные леса
- ↑ — направление производства работ
- ①-④ — последовательность выполнения работ
- ① — монтаж лесов
- ② — устройство кронштейнов и профилей
- ③ — монтаж текстурированных кассет
- ④ — демонтаж лесов
- — направление движения гусеничного крана

Разрез 1-1
Монтаж сэндвич-панелей



Разрез 2-2
Последовательность монтажа отделки фасада

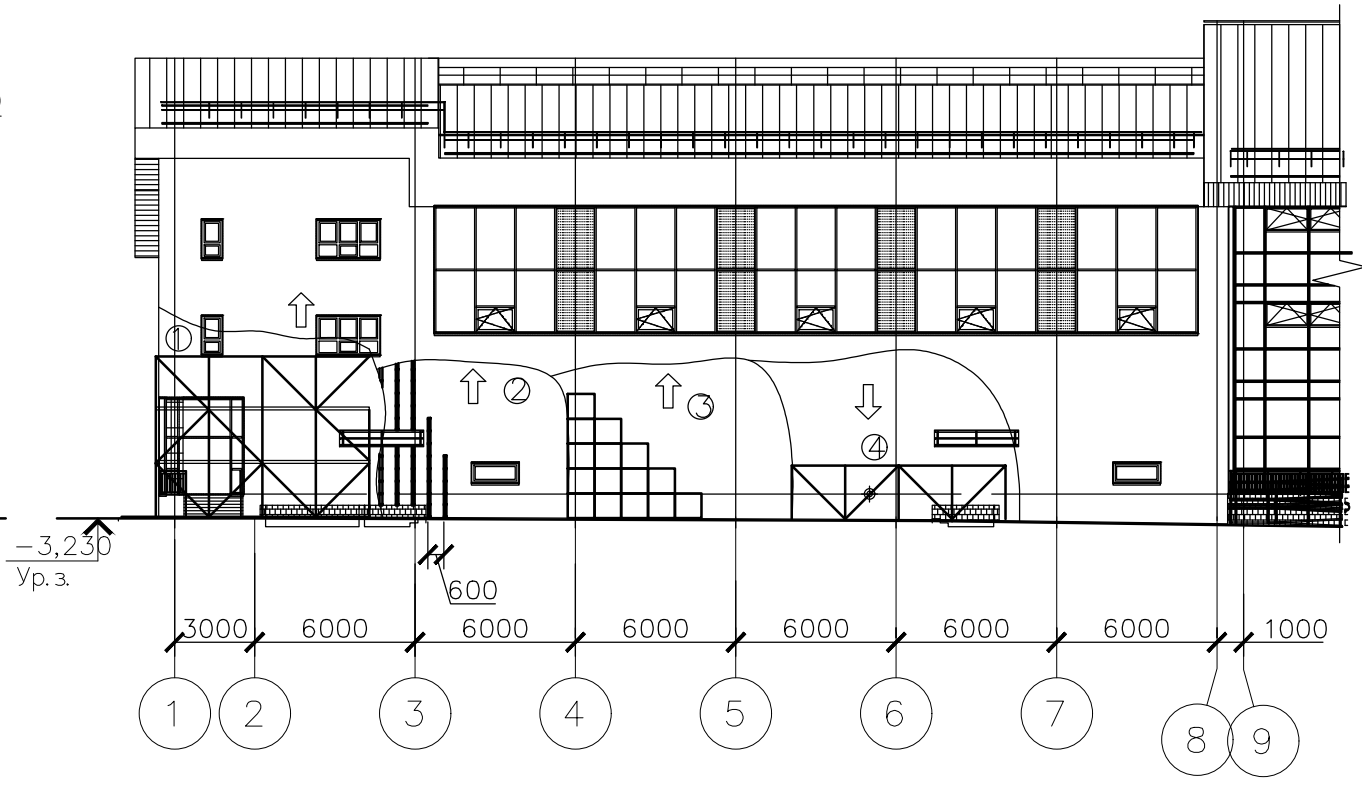
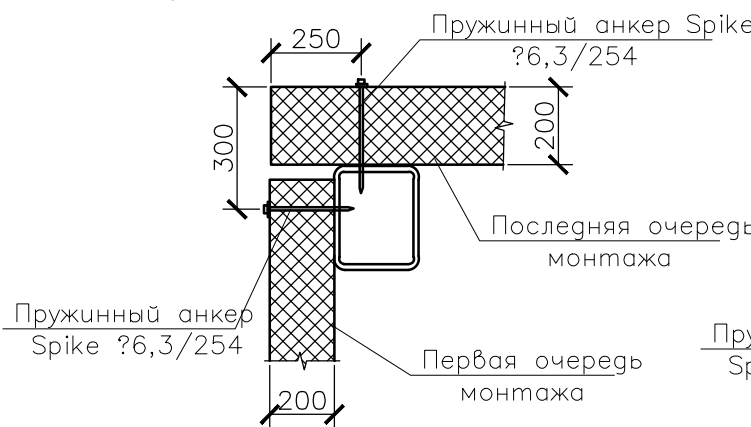
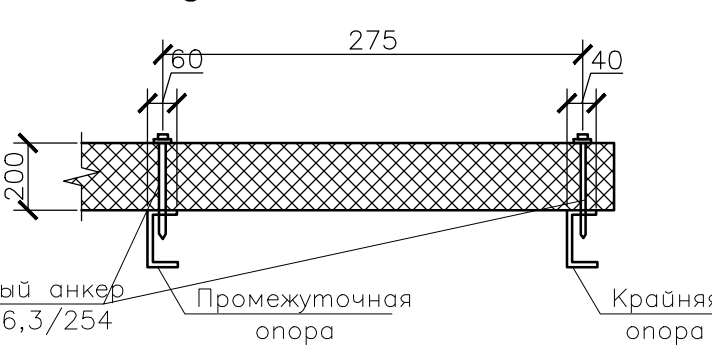


Схема порядка монтажа угловых панелей



Крепление сэндвич-панелей



Машины и технологическое оборудование

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование машины, технологического оборудования, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Выгрузка материалов, подача	Кран гусеничный СКГ-40/63	Q=5,4 т, l=16 м, H=26 м	1
Транспортирование сэндвич-панелей	EURO 551 еврофура	Грузоподъемность 20-24 т	4

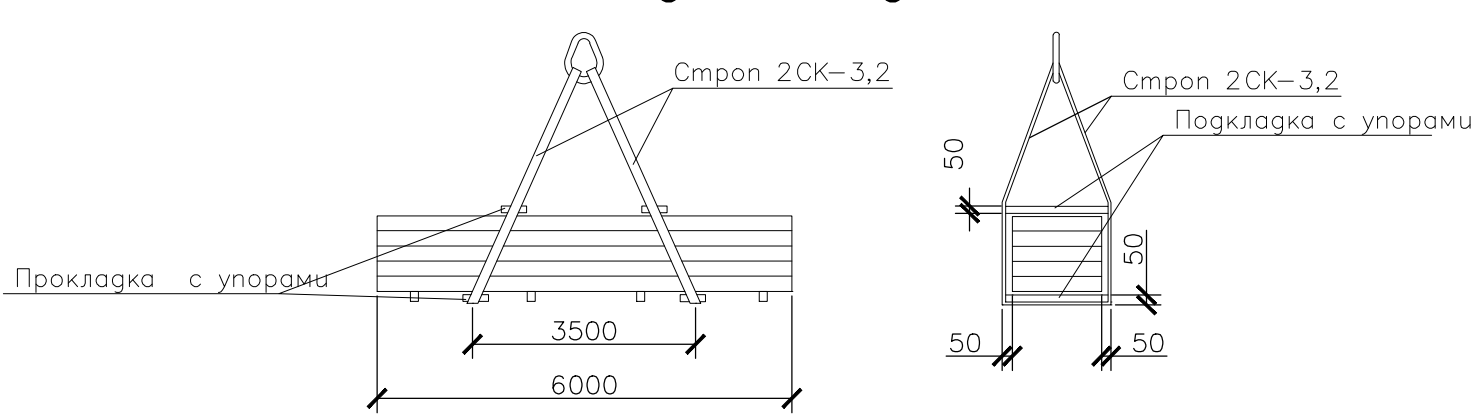
Материалы и изделия

Наименование технологического процесса и его операций, объем работ	Наименование материалов и изделий, марка, ГОСТ, ТУ	Единица измерения	Норма расхода на единицу измерения	Потребность на объем работ
Монтаж сэндвич-панелей, 3112 м²	Сэндвич-панель МП ТСП-2 с минераловатным утеплителем толщиной 200мм	м²	1	3,12
Монтаж текстурированных кассет, 3112 м²	Фасадные кассеты Крансп-Металлтекс	100 м²	1	0,31

Технико — экономические показатели

Наименование	Ед. изм.	Количество
Объем работ	м²	3112
Трудоемкость	чел.-см.	1137,34
Выработка на 1 — го рабочего в смену	м³	2,74
Продолжительность работ	дн	39
Максимальное количество работающих в смену	чел.	18
Количество смен	см	2

Строповка пакетов глиной до 6 м



Транспортирование сэндвич-панели

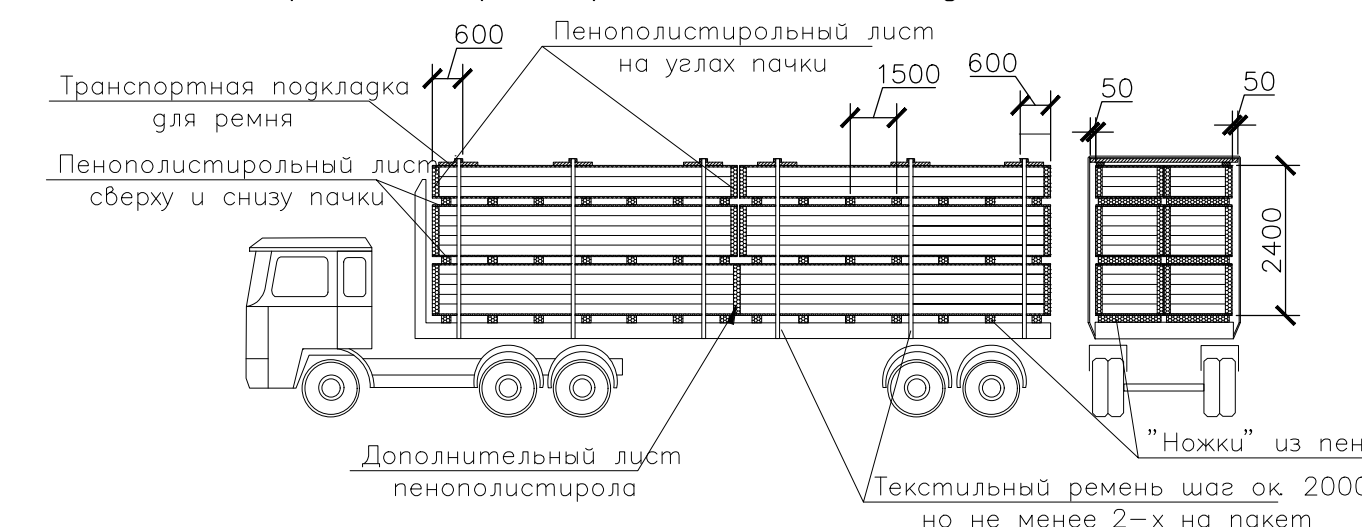
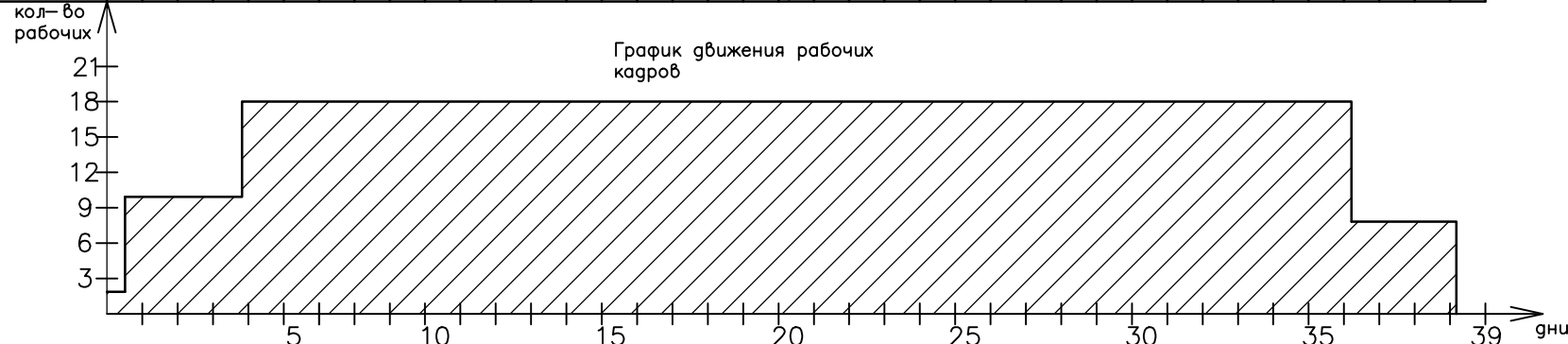
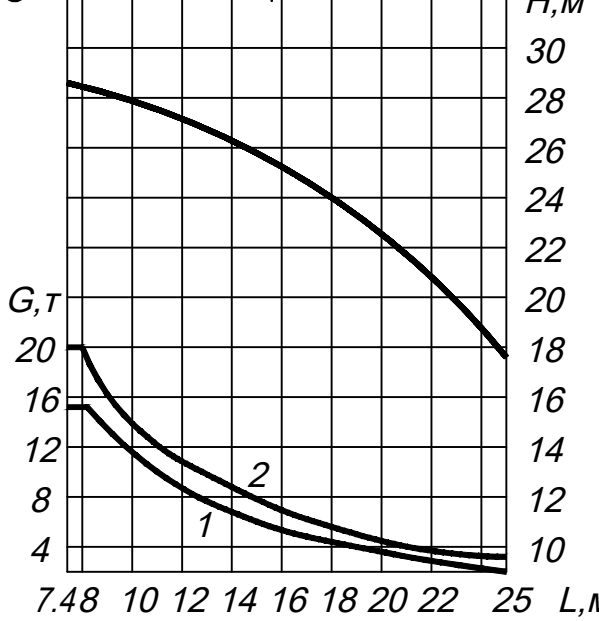


График производства работ

Наименование работ	Объем работ Ед. изм.	Запасы Кол-во	Требуемые машины Число	Требуемые машины Число	Продолжительность работы, дн	Число смен	Число рабочих в смену	Состав бригады	Рабочие дни																																													
									1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39							
Разгрузка сэндвич-панелей	100 м³	0,95	1,04	СКГ-40/63	1	0,52	1	2																																														
Монтаж сэндвич-панелей	м²	3112	661,3	СКГ-40/63	1	33,1	2	10	Монтажник 5р-3ч 4р-2, 3р-4																																													
Монтаж лесов	1 м²	3000	131,2	—	—	8,2	2	8	Плотник 5р-2, 4р-2, 3р-2, 2р-2																																													
Монтаж каркаса, кронштейнов, текстурированных кассет и фасонных элементов	100 м²	31,12	280,1	—	—	17,5	2	8	Объединщик 4р-3 3р-2, 2р-2																																													
Демонтаж лесов	1 м²	3000	63,7	—	—	4	2	8	Плотник 5р-2, 4р-2, 3р-2, 2р-2																																													
Неучтенные работы	5%	—	57,6	—	—	9,6	2	3																																														

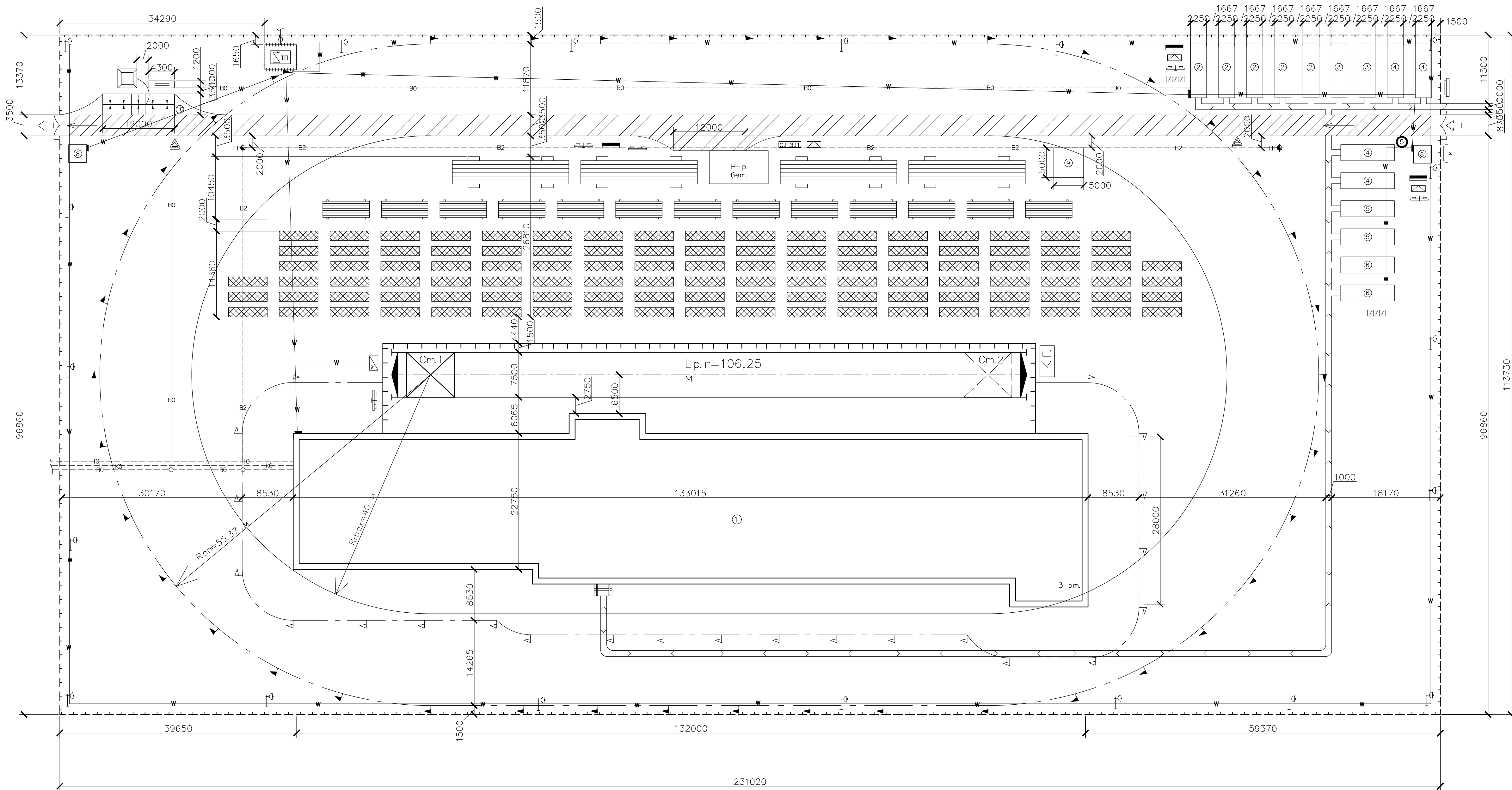


Технические характеристики крана СКГ-40/63 при глине стрелы 30 м



БР-08.03.01 ТК					
ФГАУ ВПО "Сибирский Федеральный Университет"					
Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Шипилов С.В.				
Консультант	Данилович Е.В.				
Утвердил	Григорьев С.В.				
Здание спортивно-технологического блока №1 в г. Дивногорск					
Технологическая карта на устройство ограждающих конструкций					
СК и УС					

Объектный строительный генеральный план на возведение наземной части здания



Указания к стройгенплану

- Данный стройгенплан выполнен на период возведения наземной части здания стадиона "Спутник" в г. Дивногорск.
- Проведение подготовительных работ на объекте разрешается выполнять при наличии ордера.
- В подготовительный период на площадке необходимо:
 - выполнить съезд-приемку геодезической разбивочной основы для строительства;
 - выполнить временное ограждение площадки строительства согласно ГОСТ 23407-78, установить ворота для въезда и выезда на территорию строительства;
 - установить у въезда на территорию строительства информационные щиты, установить щиты пожарной защиты в бытовом городке;
 - выполнена вертикальная планировка строительной площадки с учетом отвода поверхностных вод;
 - выполнено освещение строительной площадки;
 - выполнена временная дорога (проезды) для автомобильного транспорта;
 - размещен бытовой городок для нужд строительного персонала – обеспеченный электроэнергией, теплом, питьевой водой и связью;
 - подготовлены площадки для складирования строительных материалов и конструкций;
 - вывешены схемы движения транспортных средств, их разборок и места разгрузки, а также план пожарной безопасности;
 - обозначены места проходов на рабочие места;
 - заключены работы по нулевому циклу.
- Работы основного периода строительства производить после окончания работ подготовительного периода.
- Согласно технологической последовательности возведения здания, работы вести в следующей последовательности:
 - возведение подземной части;
 - возведение наземной части;
 - устройство кровли;
 - специальные и отделочные работы;
 - благоустройство и озеленение территории.
- Снабжение строительства электроэнергией на период строительства осуществляется от временной ТП. Все временные административно-бытовые помещения для строителей оборудовать системой противопожарной защиты.
- В качестве основных монтажных механизмов на основной период строительства принять кран башенный приставной КБ-408 с вылетом стрелы 40 м.
- Бетон и строительный раствор доставлять на строительную площадку в готовом виде, автотранспортом.
- Все поручочно-разрушительные работы над местами разгрузки и на площадках складирования материалов выполнять с ограничением высоты груза не более 3 метров для уменьшения величины опасной зоны.
- Освещение стройплощадки осуществляется с помощью осветительных прожекторов по периметру участка производства работ.

Экспликация зданий и сооружений

№ п/п	Наименование	Объем		Размеры в плане, м	Тип, марка или краткое описание
		Ед. изм.	Кол-во		
1	Возводимое здание	м²	1	133,015x32,36	стадион
2	Гардероб	м²	5	9x2,7	Инвентарное
3	Умывальня	м²	2	9x2,7	Инвентарное
	Душевая	м²			Инвентарное
4	Сушильня	м²	1	9x2,7	Инвентарное
5	Помещение для приема пищи	м²			Инвентарное
	Помещение для обогрева	м²	4	9x2,7	Инвентарное
6	Прорабская	м²	2	9x2,7	Инвентарное
7	Биотуалет	м²	6	1,1x1,2	Инвентарное
8	КПП	м²	2	3x3	Инвентарное
9	Площадка для стр. мусора	м²	1	5x5	
10	Пункт мойки колес автотранспорта	м²	1	12x3,5	

ТЭП строительного генерального плана

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Площадь территории строительной площадки	м²	26273
Площадь под постоянными сооружениями	м²	3345,57
Площадь под временными сооружениями	м²	432
Площадь открытых складов	м²	150,8
Площадь навесов	м²	2170
Протяженность временных дорог	км	0,231
Протяженность временных электросетей	м	950,4
Протяженность временных водопроводных сетей	км	0,50
Протяженность временных теплосетей	км	0,039
Протяженность ограждения строительной площадки	м	689,5
Процент использования строительной площадки	%	27

Условные обозначения:

- Временное ограждение строительной площадки без козырька, стенов со схемами строповки и таблицей масс грузов
- Складирование металлоконструкций
- Набес
- Пржектор на опоре
- Временные кабели
- Линия границы зоны действия крана
- Линия границы опасной зоны при работе крана
- Башенный кран, рельсовый кранопутный и тупиковые упоры
- Ворота и калитка
- Пожарный пост
- Линия границы опасной зоны при падении предмета со здания
- Щаф электропитания крана
- Место хранения контрольного груза
- Место для первичных средств пожаротушения
- Инженерные сети подлежащие сносу
- Въезд на строительную площадку и выезд
- Знак оварачения скорости движения транспорта
- Знак, предупреждающий о работе крана, с поясняющей надписью
- Трансформаторная подстанция
- Место хранения грузозахватных приспособлений и тары
- Временный защитный козырек над входом в здание
- Направление движения транспорта
- Временная пешеходная дорожка
- Въездной стенов с транспортной схемой
- Временная автомобильная дорога
- Участок дороги в опасной зоне работы крана
- Распределительный щаф
- Стенов с противопожарным инвентарем
- Пожарный гидрант
- Информационный щит
- Временная канализация
- Временная водопроводная сеть
- Временная противопожарная сеть
- Временный теплопровод
- Контур строящегося здания

						БР-08.03.01 ОСП					
						ФГАУ ВО "Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. в листе	№ док.	Погн.	Дата		Здание спортивно – технологического блока № 1 в г. Дивногорск	Стация	Лист	Листов		
Разработал		Шилилов С.В.					Р	7			
Консультант		Ванилов Е.В.				Объектный строительный генеральный план на возведение наземной части здания, ТЭП, экспликация зданий и сооружений	СК и УС				
Руководитель		Ригорьев С.Е.									
Н. контроль		Ригорьев С.Е.									
Заб. кафедра		Георгиев С.В.									

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт

Строительные конструкции и управляемые системы
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

С.В. Деордиев

подпись

инициалы, фамилия

« 09 »

07 2019 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

В виде

проект

проекта, работы

08.03.01 «Строительство»

код, наименование направления

Здание спортивно-технологического

тема

Блока №1 в г. Дивногорске.

Руководитель

08.07.19
подпись, дата

доцент каф. СК и УС
должность, ученая степень

С.В. Григорьев
инициалы, фамилия

Выпускник

08.07.19
подпись, дата

Шинин С.В.
инициалы, фамилия

Красноярск 2019

Продолжение титульного листа БР по теме Здание
сертифико-технологического блока
№1 в г. Дивногорске.

Консультанты по
разделам:

архитектурно-строительный
наименование раздела

Кур - 27.06.19
подпись, дата

Е.В. Козлова
инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный

16.06.19
подпись, дата

С.В. Григорьев
инициалы, фамилия

фундаменты

И.И. 8.04.19
подпись, дата

Р.А. Иванова
инициалы, фамилия

технология строит. производства

Р.А. 24.06.19
подпись, дата

С.В. Даминский
инициалы, фамилия

организация строит. производства

Р.А. 1.07.19
подпись, дата

С.В. Даминский
инициалы, фамилия

экономика строительства

К.И. 6.07.19
подпись, дата

И.Н. Катюкова
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

08.07.19
подпись, дата

С.В. Григорьев
инициалы, фамилия

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт
институт
Строительные конструкции и управляемые системы
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
С.В. Деордиев
подпись инициалы, фамилия
«07» 07 2019 г.

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

в форме бакалаврской работы

расчет и конструирование фундаментов Запроектировать и
проектировать стеновые фундаменты и сваи. ТЗ

Организация строительства:

расчеты по стройгенплану сметы. Битовой город

Технология строительного производства:

расчеты по технологической карте сметы НДС

указания по производству СМР З

Экономика строительства:

Расчет промежуточной стоимости стр. вл. объекта, на
сметной расчет на устройство огражден. конструкций,

Графический материал с указанием основных чертежей

Архитектурно-строительный раздел (фасад, планы этажей; поперечный
продольный разрезы, узлы): Фасад, план первого эта
разрез, план кровли, узлы 2-1 лис

Расчетно-конструктивный раздел в т.ч. фундаменты (основные чертеж
рабочей документации конструктивных решений): Расчет попереч
карниза блока №. Расчет и конструирование
фермы и колонны. Планы и разрезы несущих
конструкций. Узлы. 2-3 лис

Организация строительства Объектный сметный план
на возведение каменной стены 1-2 лис

Технология строительного производства (технологическая карта)

Технологической карты на устройство
ограждающих конструкций 1 лис

Консультанты по разделам

Архитектурно-строительный:

Руд-Е.В. Казакова кадр. ПЗ и ЭН ст. преп.
(подпись, инициалы, фамилия, место работы и должность)

Расчетно-конструктивный:

Григорьев С.В. доцент кадр. СК и УС
(подпись, инициалы, фамилия, место работы и должность)

Фундаменты:

Иванова, Р.Н. Иванова, кафедра "АВНТ", ассистент
(подпись, инициалы, фамилия, место работы и должность)

Технология строительного производства:

Руд-Е.В. Данилов кадр. СК и УС ст. преподав.
(подпись, инициалы, фамилия, место работы и должность)

Организация строительного производства:

Руд-Е.В. Данилов кадр. СК и УС ст. преподав.
(подпись, инициалы, фамилия, место работы и должность)

Экономика строительства:

Катарева Катерина Т.П. кадр. ПЗ и ЭН ст. преп.
(подпись, инициалы, фамилия, место работы и должность)

Студенту Шикинову Семёну Викторовичу
фамилия, имя, отчество

Группа СБ15-15Б Направление (профиль) 08.03.01
(номер) (код)

«Строительство»

профиль «Промышленное и гражданское строительство»

наименование

Тема выпускной квалификационной работы Здание широтно-технологического блока №1 в г. Дивногорске

Утверждена приказом по университету № 5006/С от 16.04.2018

Руководитель ВКР Григорьев С.В., к.т.н.
инициалы, фамилия
Доцент кафедры СК и УС.
должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР бакалавра в виде проекта

Характеристика района строительства и строительной площадки

Район строительства - г. Дивногорск.
Размер блока в осях А-М - 28 м; 16-23 - 42 м.

Задания по разделам ВКР в виде проекта

Пояснительная записка

Архитектурно-строительный раздел:

объемно-планировочное решение по СП 332.1325800.2017

Спортивные сооружения. Правила проектирования
теплотехнический расчет стен, перекрытия, окна.

конструктивное решение специальные расчеты важных и дверных проемов, защита полов, ведомость отделки помещений.

Расчетно-конструктивный раздел:

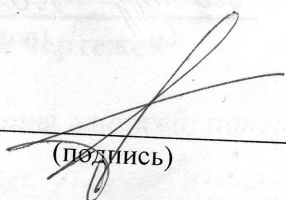
расчет и конструирование несущих и ограждающих конструкций здания

Расчет и конструирование фермы и колонны.

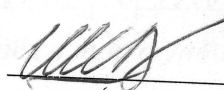
КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК
выполнения ВКР в виде проекта

Наименование раздела	Срок выполнения
Архитектурно-строительный	28.06.19
Расчетно-конструктивный	16.06.19
Фундаменты	08.07.19
Технология строительного производства	24.06.19
Организация строительного производства	3.07.19
Экономика строительства	6.07.19

Руководитель ВКР


(подпись)

Задание принял к исполнению

 С.В. Ширшов
(подпись, инициалы и фамилия студента)

« 04 » 04 2019 г.

**Отзыв руководителя
на выпускную квалификационную работу**

Тема Здание спортивно-технологического блока № 1 в г. Дзержинске

Автор (ФИО) Шинников Семён Викторович

Институт Инженерно-строительный

Выпускающая кафедра Строительное конструирование и управление системами

Специальность Промышленное и гражданское строительство

Руководитель Доцент каф. СК и УС, СРЧ Григорьев Сергей Владимирович

(степень, звание, должность, место работы, Ф.И.О.)

Актуальность темы ВКР в виде бакалаврской работы отражены в
работе (удовлетворение потребностей людей)

Логическая последовательность структуры работы выполнено в
соответствии с методическими указаниями.

Аргументированность и конкретность выводов и предложений выводы
логически последовательны, аргументы соответствуют
материалу.

Уровень самостоятельности и ответственности при работе над темой ВКР _____

при работе с ВКР студент проявил целеустремленность и
самостоятельность

Достоинства работы тема раскрыта и соответствует
предъявляемым требованиям

Недостатки работы различные ошибки из текста.

В целом работа оценена на отлично, а ее автор

выпускник Шинников Семён Викторович заслуживает присвоения ему

(фамилия, имя, отчество)

(ей) квалификации бакалавр по направлению «Строительство»

Руководитель ВКР _____






(подпись, дата)

С.В. Григорьев

(инициалы, фамилия)

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1 Архитектурно – строительный раздел.....	6
1.1 Описание объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации.....	6
1.2 Обоснование принятых объемно – пространственных и архитектурно – художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства объекта капитального строительства.....	7
1.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства.....	9
1.4 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения.....	9
1.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей.....	12
1.6 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия.....	12
1.7 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полета воздушных судов.....	13
1.8 Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта строительства.....	14
1.9 Описание и обоснование конструктивных решений здания, включая пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций.....	14
1.10 Перечень мероприятий по защите строительных конструкций и фундаментов от разрушения.....	16
2 Расчетно – конструктивный раздел.....	18
2.1 Компоновка конструктивной схемы здания.....	18
2.1.1 Разбивка сетки колонн.....	19
2.1.2 Устройство связей.....	19
2.1.3 Ограждающие конструкции.....	21
2.2 Статический расчет блока №1 в осях 16-23/Б-М.....	22
2.2.2 Расчетная схема.....	22
2.2.3 Сбор нагрузок.....	23
2.2.4 Определение расчетных сочетаний усилий.....	29
2.3 Расчет и конструирование колонны по оси Б.....	30
2.3.1 Подбор сечения стержня колонны.....	30

						БР 08.03.01 ПЗ			
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Здание спортивно – технологического блока №1 в г. Дивногорске	Стадия	Лист	Листов
Разработал		Шипилов С.В.			08.07.19		Р	2	115
Руководитель		Григорьев С.В.			08.07.19				
									
Н. контроль		Григорьев С.В.			08.07.19				
Зав. кафедрой		Деордиев С.В.			08.07.19		Кафедра СКиУС		